

Lith.

312

t

Lith. 312 $\frac{t}{-}$

Mühlberg

Ueber die
erratischen Bildungen im Aargau

und in den
benachbarten Theilen der angrenzenden Kantone.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Eiszeit

von

F. Mühlberg,

Lehrer der Naturgeschichte an der aargauischen Kantonsschule.

Separatabdruck aus der Festschrift der aarg. naturforschenden
Gesellschaft zur Feier ihrer 500. Sitzung am 13. Juni 1869.

Mit einer Uebersichtskarte der erratischen Bildungen.

Aarau.

Druck und Verlag von H. R. Sauerländer.

1869.



Inhaltsübersicht.

	Seite
1. Vorbemerkung	1
2. Geschichte u. Organisation der Untersuchungen im Aargau im Jahre 1868	6
3. Die Gesteinsarten der erratischen Blöcke im Aargau und der übrigen nördl. der Alpen gelegenen Theile d. Schweiz	28
4. Theorie des Transports der erratischen Blöcke und der Entstehung der Schutthügel	49
5. Uebersicht der Verbreitung der Fündlinge und Schutthügel im Aargau	57
A. Die erratischen Bildungen der ersten Periode .	59
B. Die erratischen Bildungen der zweiten Periode .	99
6. Beziehungen der erratischen Bildungen zur Tertiärzeit und zur Gegenwart	160
7. Die Pflanzen und Thiere der Eiszeit	182
8. Theoretische Betrachtungen über die Entstehung und das Verschwinden der grossen Gletscher	188
9. Die zu conservirenden erratischen Blöcke	195
10. Schluss	198
Anmerkungen.	
Bemerkungen zur Karte.	

I.

Vorbemerkung.

Als die aargauische naturforschende Gesellschaft im December 1867 den Beschluss fasste, ihre 500ste Sitzung feierlich zu begehen und dabei eine Festschrift mit der Geschichte ihres 50jährigen Bestandes herauszugeben, sprach sie zugleich den Wunsch aus, der Festschrift eine wissenschaftliche Arbeit beizufügen und ersuchte mich, die Lieferung derselben zu übernehmen. Indem ich mich diesem Wunsche mit Vergnügen fügte, hielt ich es für angemessen, einen Stoff auszuwählen, der nicht nur allgemeines, wissenschaftliches Interesse bietet und zu den gerade heute mit grossem Eifer betriebenen Forschungen und zu den gegenwärtigen Tagesfragen in unmittelbarer Beziehung steht, sondern der auch speciell die Verhältnisse des Kantons, welcher der Sitz und somit auch das hauptsächliche Forschungsgebiet unserer Gesellschaft ist, betrifft und welcher zugleich von deren Thätigkeit insofern theilweise Zeugniß ablegt, als die Gesellschaft an der Einleitung zu den bezüglichen Untersuchungen Antheil genommen und mehrere Mitglieder sich an deren Erledigung mit Eifer und Erfolg bethätigt haben. Indem ich daher andere Gegenstände vorläufig bei Seite legte, suchte ich die Resultate der Untersuchungen der erratischen Bildungen im Kanton Aargau in dem Bericht, den ich hierüber an die

hohe Erziehungsdirektion des Kantons Aargau, welche diese Untersuchungen angeordnet, organisirt und unterstützt hat, erstatten musste, im Einverständniss mit der Behörde in der Weise zu einem übersichtlichen Ganzen zusammenzustellen, dass derselbe als Theil der Festschrift der naturforschenden Gesellschaft benutzt werden konnte. Dabei war ich mir wohl bewusst, wie unvollständig diese Untersuchungen noch sind und dass noch manche Theile des Kantons mit Hammer und Spaten viel gründlicher erforscht werden müssen, als bis dahin geschehen ist. Unter gewöhnlichen Umständen hätte mich dieses Bewusstsein davon abhalten müssen, die bisherigen Resultate unvollendeter Forschungen veröffentlichen zu lassen. Allein sowohl mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Escher von der Linth in Zürich, als Herr Professor Favre in Genf haben mich dazu aufgemuntert, und in der That sprechen mehrere Gründe dafür, dass eine Darstellung der heutigen Kenntnisse der erratischen Bildungen in unserm Kanton im gegenwärtigen Moment, vor Beginn einer neuen Campagne im Sommer des laufenden Jahres wünschenswerth und zweckmässig sei. Denn es muss gewiss jeden der bisherigen Theilnehmer an diesen Arbeiten interessiren, zu vernehmen, wie weit die Untersuchungen der übrigen Mitarbeiter in den andern Bezirken fortgeschritten sind und was für Beobachtungen und Resultate man in den verschiedenen Theilen des Kantons bereits erzielt hat. Durch die Zusammenstellung der in den einzelnen Bezirken erzielten Resultate zu einem geordneten Ganzen, sowie durch die Nachweisung des Zusammenhangs der erratischen Bildungen in den verschiedenen Forschungsgebieten müssen jedem Mitarbeiter die von ihm beobachteten Verhältnisse viel klarer werden und wahrscheinlich

wird er daraus auch manche Anregung entnehmen können, und dadurch veranlasst werden, im kommenden Sommer die Resultate der benachbarten Beobachter auch auf seinem Gebiete zu bestätigen, zu ergänzen oder zu berichtigen.

Sodann darf man hoffen, durch eine möglichst allgemein verständliche Schilderung der hiesigen Erscheinungen, welche über die vorzeitliche Geschichte unseres Landes so merkwürdige Aufschlüsse ertheilen, auch im weiteren Publikum, sofern es überhaupt für die Förderung der Wissenschaft eingenommen ist, Interesse für diese Untersuchungen zu wecken. Mancher wird veranlasst werden, sich an der weitem Erforschung dieser Bildungen mitzubethätigen, namentlich wenn ihm zugleich einige Andeutungen über die Methode der Untersuchung und über die noch unerledigten und zukünftig in's Auge zu fassenden Arbeiten gegeben werden. Jeder noch so kleine Beitrag dazu wird willkommen sein und ist dankenswerth. Systematische Untersuchungen, welche sich auch nur auf einen kleinen Umkreis erstrecken, erfordern zwar viele Opfer an Zeit und Mühe; sie werden aber zugleich belohnt durch Kräftigung des in der freien Luft bethätigten Körpers und durch mannigfache Naturgenüsse, vor allem aber durch das erhebende Bewusstsein, durch diese Opfer die Wissenschaft im Ganzen und speciell die Kenntniss der naturhistorischen Verhältnisse unseres engern Vaterlandes wirklich gefördert zu haben.

Da soeben auch in der übrigen Schweiz und in den angrenzenden Ländern gleiche Untersuchungen eingeleitet und in manchen Theilen bereits vollendet worden sind, so dürfte eine Darstellung der hiesigen Verhältnisse auch ausserhalb des Kantons Aargau mit einigem Interesse aufgenommen werden. Denn einerseits wird man wohl gerne

vernehmen, wie bei uns diese Untersuchungen organisirt worden sind; anderseits stehen die erratischen Bildungen in unserm Kanton zu denen in der ganzen übrigen, nördlich der Alpen gelegenen Schweiz in solcher bestimmter Beziehung, dass auch die dortigen Beobachter wünschen müssen, die bei uns bis dahin erzielten Resultate kennen zu lernen. In unserm Kanton finden sich nämlich Bildungen von Ausläufern aller der grossen Gletscher, welche einst die nördliche Schweiz überdeckt haben. Wir haben hier die Enden des alten Rhonethalgletschers, eines Armes des Aargletschers, des ganzen Unterwaldner- und Reuss-thalgletschers, des Linththal- und Rheinthalgletschers. Die Resultate der Untersuchungen in unserm Kanton sind daher von grosser Wichtigkeit und müssen von allen Beobachtern berücksichtigt werden, welche sich zwischen uns und dem Ursprung der genannten Gletscher befinden; es ist anzunehmen, dass durch die Kenntniss derjenigen Bildungen, welche durch das Ende der Gletscher bedingt worden sind, in deren Gebiet sich die andern Forscher befinden, diesen das Studium ihrer eigenen Umgebung wenigstens theilweise erleichtert werde.

Aus den eben angegebenen Gründen folgt, dass die vorliegende Arbeit Leser von sehr verschiedener Vorbildung zu berücksichtigen hat. Sie soll nicht bloss dem Mann der Wissenschaft dasjenige mittheilen, was wirklich neu erforscht ist, sondern auch den wissenschaftlicher Anregung zugänglichen Laien mit der Sache im Ganzen genauer bekannt machen, was nur durch Verknüpfung der mitgetheilten Beobachtungen und durch Einflechtung derselben in den Rahmen der dem wissenschaftlichen Forscher bereits zur Genüge bekannten, anderweitig erzielten Resultate, Theorien und Hypothesen möglich ist. Die Schwier-

rigkeit, hiebei einerseits die Klippen unverständlicher gelehrter Kunstausdrücke, andererseits die Untiefen breiter Erörterungen von Begriffen, welche wohl dem Fachmann, aber nicht dem Laien geläufig sind, zu vermeiden, ist daher gross. In manchen Fällen lassen sie sich auch nicht vermeiden; doch hoffe ich, der Fachmann werde mit Nachsicht darüber hinweggehen können, und auch der Laie, sofern er die Energie und ein naheliegendes Interesse hat, sich durch eine specielle, schwer verständliche Parthie durchzuarbeiten, wird Mittel und Wege finden, über die sich darbietenden Schwierigkeiten wegzusetzen.

II.

Geschichte und Organisation der Untersuchungen im Aargau im Jahr 1868.

Von jeher haben die vielen Felsblöcke, welche man zwischen den Alpen und dem Jura, ja auf den Höhen des Jura selbst und auf dessen Nordabhang zerstreut findet, die Aufmerksamkeit des Volkes auf sich gezogen, welches mit manchen derselben besondere Sagen verknüpft hat. Diese Blöcke bestehen aus einem ganz andern Material, als die benachbarten Berge; es sind hauptsächlich Gesteinsarten, welche man nur in den Alpen anstehend findet. Ausser durch ihre Gesteinsart charakterisiren sie sich durch ihre eckige Form und oft durch eine bedeutende Grösse. Da die Verbreitung derselben keinen Gesetzen unterworfen zu sein schien und man ihre Herkunft lange nicht erklären konnte, so wurden sie mit dem Namen „erratische Blöcke“ oder „Fündlinge“ bezeichnet. Diese Blöcke deuten auf einen frühern eigenthümlichen, von den heutigen Verhältnissen abweichendem Zustand unsers Landes hin und sind daher Denkmäler einer merkwürdigen Vergangenheit.

Da es an manchen Orten an anderweitigem Baumaterial fehlt und sie sich oft durch grosse Festigkeit und Dauerhaftigkeit auszeichnen, so hat man sie schon seit langer Zeit

und namentlich in unsern Tagen, wo Pulver und Sprengöl deren Zertheilung erleichtern, zu Baumaterial und zu andern Zwecken verwendet. In Folge dessen sind, wenigstens in der Ebene, die grossen Blöcke in vielen Theilen der Schweiz selten geworden und es ist Gefahr, dass wenn die Zerstörung in gleicher Weise, wie bisher, fortschreitet, dieselben an vielen Orten endlich ganz verschwinden werden. Dadurch würden die Spuren einer der merkwürdigsten Epochen in der natürlichen Geschichte der Erde und damit auch die Träger eigenthümlicher Denkzeichen, die von frühern Bewohnern unsers Landes darauf eingegraben sind und welche auch für den Historiker grosses Interesse haben, verloren gehen.

Um wenigstens die interessantesten Blöcke vor dem Untergang durch Hammer und Pulver zu retten, hat daher die geologische Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, nach ihrer Versammlung in Rheinfelden im Jahr 1867, eine „Aufforderung zur Schonung der erratischen Blöcke“ an alle Behörden und Privaten erlassen, welche im Stande sein konnten, zur Erhaltung dieser Denkmäler des Urzustandes unseres Vaterlandes durch Wort oder That beizutragen. Zugleich wurde von den Herren Favre und Soret in Genf der Wunsch ausgesprochen, eine Karte über die Verbreitung der erratischen Blöcke in der Schweiz aufzunehmen. Da diese Arbeit die Kraft eines Einzelnen weit übersteigt und die Theilnahme von Personen verlangt, welche mit den natürlichen Verhältnissen ihrer Umgebung genau vertraut sind, oder sich verhältnissmässig leicht mit denselben vertraut machen können, so wurden für diesen Zweck in allen Theilen der Schweiz Mitarbeiter gesucht. Auch war es nöthig, zur Förderung der Arbeit die Unterstützung der Behörden in

Anspruch zu nehmen. Zunächst wurde das eidgenössische Departement des Innern von dem Centralcomité der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft ersucht, sich für diese Angelegenheit zu verwenden. Da der Gegenstand der Behörde „einer allgemeinen Beachtung nicht unwerth“ erschien, so nahm sie keinen Anstand, denselben durch ein Kreisschreiben vom 15. November 1867 sämmtlichen eidgenössischen Ständen „zur Würdigung und entsprechender Verfügung“ zu empfehlen. Der Regierungsrath des Kantons Aargau wies das Kreisschreiben, welchem die erwähnte „Aufforderung“ beigelegt war, zur Berichterstattung an die Erziehungsdirektion, welche ihrerseits die aargauische naturforschende Gesellschaft um ein bezügliches Gutachten ersuchte. Wie zu erwarten war, sprach sich unsere Gesellschaft entschieden dafür aus, sowohl der Aufforderung der schweizerischen geologischen Commission, als dem Wunsche der Herren Favre und Soret zu entsprechen. Im Hinblick auf die grosse Wichtigkeit der Erforschung der bezüglichlichen Verhältnisse nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Hinsicht, sowie mit Rücksicht darauf, dass gerade bei diesem Anlasse die nöthigen Materialien zur Erklärung der vorzeitlichen Geschichte unsers Landes für das kantonale Museum gesammelt werden konnten, versprach die Gesellschaft, ihre Mitglieder zur persönlichen Bethätigung anzuregen, ersuchte die Behörde, das Unternehmen zu unterstützen und schlug eine bestimmte Organisation derselben für unsern Kanton vor. Dadurch sollten auch in unserm Kanton die gemeinnützigen Männer, welche dazu befähigt und für die Theilnahme an der Förderung der Wissenschaft begeistert sind, zu gemeinsamer Thätigkeit vereinigt werden, um eine möglichst vollstän-

dige Kenntniss der erratischen Erscheinungen unseres heimatlichen Bodens zu gewinnen.

Die Vorschläge der naturforschenden Gesellschaft wurden in der Folge von der hohen Erziehungsdirektion und am 26. März 1868 auch vom hohen Regierungsrath adoptirt, und dadurch wurde es möglich, das Unternehmen mit Energie zu beginnen und auf eine für den Kanton ehrenhafte Weise auszuführen. Folgendes ist der Plan der Organisation, zu welcher die Erziehungsdirektion ermächtigt wurde:

„Zur Constatirung und Chartirung der erratischen Blöcke im Kanton sind vorab die Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft, die naturwissenschaftlichen Lehrer der Lehranstalten, die Kreisförster, die Gemeindeförster und Andere, die sich für die Sache interessiren, um ihre Mitwirkung anzugehen.

„Dieselben sind in einem Cirkularschreiben zu ersuchen, die erratischen Blöcke ihrer Umgebung in ein Verzeichniss einzutragen, mit genauer Angabe der Lokalität, der Dimensionen, der Höhe über dem Meer, des Eigenthümers, des allfälligen Namens des Blocks, der Gesteinsart, der bezüglichen Sagen, etwaiger Spuren an denselben, die von der Hand des Menschen herrühren, sowie anderer wichtig scheinender Bemerkungen. Sollte man bestimmte Nachrichten über zerstörte Blöcke haben, so können dieselben ebenfalls verzeichnet werden.

„Ueber die Blockwälle ist eine genaue Bezeichnung ihrer Oertlichkeit, eine nähere Beschreibung ihrer Gestalt, ihres Verlaufes, und wo möglich der Art ihres Gesteins in das Verzeichniss aufzunehmen.

„Diejenigen Mitarbeiter, welche sich mit botanischen Studien befassen, werden ersucht, auch zu ermitteln, ob

und welche alpinen Pflanzenformen auf den erratischen Bildungen vorkommen.

„Zur Leitung des ganzen Unternehmens ist ein Fachkundiger im Kanton oder Kantonalreferent zu bezeichnen, welcher zunächst die Aufgabe hat, für die vorgedachten Mitarbeiter eine kurze Instruktion anzufertigen und denselben mit Rath und That an die Hand zu gehen. Dabei ist dafür zu sorgen, dass das ganze Kantonsgebiet unter die Mitarbeiter vollständig vertheilt werde.

„Die von den Mitarbeitern über die Blöcke ihres Reviers aufgenommenen Verzeichnisse sollen auf einen bestimmten Termin an den Kantonalreferenten eingesandt werden. Als Termin für die Einlieferung der Berichte über die bereits bekannten Bildungen und die Untersuchungen im Jahr 1868 wurde der 30. November des gleichen Jahres bestimmt.

„Der Kantonalreferent hat hierauf, um das Material zu sichten und die erhaltenen Mittheilungen allfällig zu berichtigen, die wichtigsten Blöcke zu besuchen, die merkwürdigeren in die Düfourkarte einzuzeichnen, da wo es nöthig scheint, die Höhenlage der Blöcke zu bestimmen, die Felsart und die wahrscheinliche Herkunft derselben zu ermitteln, endlich davon zwei Musterstücke — das eine für die aargauische Naturaliensammlung, das andere für Herrn Favre in Genf — von circa 4 Zoll Länge, 3 Zoll Breite und 1 Zoll Dicke zu nehmen. Zugleich sollen auch die von den Gletschern herrührenden Ablagerungen untersucht und auf der Karte verzeichnet werden.

„Dabei wird der Kantonalreferent diejenigen Blöcke bezeichnen, deren Erhaltung vom Interesse der Wissenschaft vorzüglich geboten erscheint. Diejenigen derselben, welche auf Staatsgut liegen, sollen sofort als unverletzlich erklärt werden; und über die Erhaltung derjenigen, die sich im

Besitze von Gemeinden und Privaten befinden, sollen mit den Eigenthümern in dem Sinne Conventionen unterhandelt und wenn möglich vereinbart werden, wonach sie ebenfalls unter den Schutz des Staates gestellt würden.

„Der Staat übernimmt die nothwendigen Druckkosten und die Porti, sowie die Baarauslagen für die Reisen, welche der Kantonalreferent zur Besichtigung der beachtenswertheren Blöcke, deren Einzeichnung in die Karte, zur Sammlung der Musterstücke u. dgl. zu machen hat. Dafür werden dem Staate die Sammlung der Musterstücke, ein Doppel der Karte und die Aufnahms-Verzeichnisse der Mitarbeiter, nebst einem Generalberichte des Kantonalreferenten zu Handen gestellt.

„Da die naturforschende Gesellschaft des Kantons sich bereits die nöthige Anzahl der daherigen Cirkulare der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft für die Mitarbeiter verschafft hat, so wird der Erziehungsdirektion für einmal nur ein Credit von Fr. 100 bewilligt, um die Arbeiten einzuleiten und durch den ganzen Kanton in Gang zu bringen. Im Uebrigen ist dieselbe beauftragt, nach Vollendung der Arbeit den Generalbericht des Kantonalreferenten mit allen darauf bezüglichen Akten, nebst dessen Rechnung über seine Reiseauslagen, dem Regierungsrathe zur Verfügung vorzulegen.

„Endlich ist auf den Vorschlag der naturforschenden Gesellschaft des Kantons der Verfasser zum Kantonalreferenten ernannt worden.“

Dieser Organisationsplan, nebst der nöthigen Instruktion, in welcher die von den Herren Favre und Soret gegebenen Anleitungen enthalten waren, wurde von der hohen Erziehungsdirektion den oben genannten Personen am 24. Juli durch ein Cirkular mitgetheilt, durch welches dieselben zugleich eingeladen wurden, sich an der Ausführung

des Unternehmens zu betheiligen. Um übrigens in die Vollziehung möglichst Einheit, Sicherheit und Vollständigkeit zu bringen, wurden die Lehrer der Naturwissenschaften an den höhern Lehranstalten des Kantons: an den Bezirksschulen, der landwirthschaftlichen Schule und dem Lehrerseminar von der Erziehungsdirektion speziell angegangen, diese Untersuchungen zu übernehmen, wozu sie vor Allen durch ihre Studien angeregt und befähigt waren. Da bei den Förstern und Bannwarten die genaueste Ortskenntniss ihrer Umgebung und auch Interesse für die Sache vorausgesetzt werden durfte, so wurde das Kreisschreiben der Erziehungsdirektion auch den Herren Kreisförstern, Gemeindeförstern und Staatsbannwarten des Kantons mitgetheilt und dieselben ersucht, die Mitarbeiter, welche sich mit ihnen in's Einvernehmen setzen würden, durch Mittheilungen über das Vorhandensein und der Oertlichkeiten von erratischen Blöcken zu unterstützen.

Einer besondern Einladung der Erziehungsdirektion gemäss fanden sich sodann am 15. September die Mehrzahl der Lehrer der genannten Anstalten in Aarau nebst anderen Zwecken zur Besprechung dieser Angelegenheit ein. Bereitwillig und einstimmig wurde beschlossen, dem Ansuchen der Erziehungsdirektion zu entsprechen und darauf dem Plane der Organisation gemäss der Kanton nach Thalschaften, Wassergrenzen und Gemeindebännen in Reviere eingetheilt und jedem Anwesenden ein bestimmtes Forschungsgebiet zugewiesen. Zugleich wurden auch die abwesenden Herren, von denen einige schriftlich ihre Zustimmung erklärt hatten, mit Revieren bedacht. — In der Folge unterzogen sich wirklich, mit sehr wenigen Ausnahmen, sämmtliche Lehrer der ihnen zugemutheten Aufgabe. Diejenigen Reviere, welche nicht von den betreffenden

Lehrern übernommen werden wollten, wurden in der Folge theils anderen Personen, welche sich für die Sache interessirten, zugewiesen, theils unter die übrigen Beobachter vertheilt. — Dieses bereitwillige Zusammenwirken der Lehrer kann nicht nur als eine gute Vorbedeutung für die Erledigung des Unternehmens im Aargau betrachtet werden, sondern es ist auch gewiss ein ehrendes Zeugniß für das wissenschaftliche Streben des betreffenden Lehrerstandes. Um das Unternehmen noch mehr zu fördern, die Forschungen der Mitarbeiter in den gleichen Thalschaften mit einander in Einklang zu bringen und um den Verkehr des Kantonalreferenten mit den einzelnen Beobachtern und die endschaftliche Zusammenstellung der Resultate zu erleichtern, wurde beschlossen, das Gebiet des Kantons nach den Gletscherbassins und nach den Thalschaften in grössere Bezirke einzutheilen und die verschiedenen Mitarbeiter jedes dieser Bezirke einer besondern Leitung unterzuordnen. Es wurden 7 solcher Bezirke gebildet. Allein dieser Beschluss kam im verwichenen Jahr noch nicht allgemein zur Ausführung, da jeder Mitarbeiter genug zu thun hatte, um sich vorläufig mit den Verhältnissen des eigenen Reviers bekannt zu machen. Einzig im Freiamt vereinigten sich der obigen Bestimmung gemäss die sämmtlichen Mitarbeiter nebst andern Freunden der Sache unter dem Präsidium des Herrn Dr. Simmler in Muri, zu einem Freiamter-Moränenclub, der zur genauen Feststellung und Erkennung der dortigen Verhältnisse nicht nur das Freiamt selbst durchstreifte, sondern seine Excursionen auch über die benachbarten Gebiete von Zürich und Zug ausdehnte.

Endlich ersuchte die Versammlung die Erziehungsdirektion, bei der tit. Militärdirektion, welche den Vertrieb der aargauischen Karten besorgt, dahin zu wirken, dass

jedem Mitarbeiter das ganze Blatt der Michaeliskarte, auf welchem sein Revier liegt, gegeben werde, damit die Mitarbeiter auf dieselbe ihre Funde aufzeichnen können. Denn es liegt im Interesse der Sache selbst, dass jeder Mitarbeiter nicht nur einen Ausschnitt der Karte über sein Revier erhält, sondern dass ihm die Möglichkeit gegeben wird, auch das umliegende Gebiet zu übersehen, nöthigenfalls dort Aufschluss zur Erklärung der Erscheinungen seines Gebietes aufzusuchen und auch seinen Nachbarn, namentlich wenn dieselben verhindert werden sollten, in die Hände zu arbeiten. Zudem ist der Vorrath an diesen Karten noch so gross, und die Nachfrage heute, bei der Leichtigkeit, sich aus den Blättern III und VIII des Düfouratlasses eine billige Karte des Aargau's sammt seiner Umgebung im Maassstabe 1 : 100,000 zusammen zu setzen, so gering, dass wenn nach dem Beschluss der Bundesversammlung in einigen Jahren eine neue, den heutigen Anforderungen entsprechende, genauere Karte erstellt sein wird, mehrere hundert Exemplare der Michaeliskarte zu Maculatur werden, welche doch besser zu derartigen Zwecken verwendet, als von den Motten gefressen werden. Auch sind die Opfer der Mitarbeiter für das Unternehmen so bedeutend, dass es wohl gerechtfertigt ist, denselben die Arbeit durch Einhändigung einer Karte vom Staat, der die Arbeit anregte, zu erleichtern. Das Gesuch der Mitarbeiter wurde denn auch von der hohen Militärdirektion ohne Anstand bewilligt und dem Referenten 13 ganze Karten zur Vertheilung unter die Mitarbeiter und zur Zusammenstellung der Resultate zur Disposition gestellt. Die einzelnen Blätter wurden darauf, so viel wie nöthig waren, auf Kosten des Credits für diese Arbeiten auf Leinwand gezogen und auf der Rückseite ein weisses Blatt Papier

aufgeklebt. Letzteres hatte den Zweck, die Karte zu schonen und die Eintragung der Blöcke zu erleichtern. Wo sich nämlich ein der Eintragung werther Block befindet, wird der entsprechende Punkt auf der Karte durchsgestochen und auf dem rückwärts aufgeklebten Papier mit rother Dinte und mit einer Nummer bezeichnet, welche der Nummer des Verzeichnisses, welches über alle Blöcke angefertigt werden soll, entspricht. Um eine leichte Uebersicht zu erhalten, ist es gut, die Lage des Blocks auch auf der Karte selbst durch einen rothen Punkt mit einem Kreidestift zu bezeichnen. — Diese Karten wurden, nachdem die einzelnen Reviere darauf eingetragen waren, mit speciellen Wünschen des Referenten an die einzelnen Mitarbeiter vertheilt und haben sich in der Folge sehr praktisch erwiesen. Schon der grosse Maassstab 1:50,000, also doppelt so gross als bei der Düfourkarte, war ein wesentlicher Vorzug. Da alle zur Zeit der Anfertigung der Karte, 1837—43, bestandenen Höfe, Strassen, Fusswege und sehr viele Lokalnamen darauf eingetragen sind, so wurde die Orientirung sehr erleichtert. Die schwachen Bodenerhebungen sind durchweg in charakteristischer Weise angedeutet, was namentlich beim Aufsuchen und Einzeichnen der Moränen und Flussterrassen sehr gut zu statten kam. Dagegen verdeckt leider die starke Hervorhebung der Waldparthien, welche zudem seither grosse Veränderungen erfahren haben, die Schraffirung der Berge allzu sehr und wurde es als ein grosser Fehler verspürt, dass so wenig Höhenangaben auf der Karte eingetragen sind. Möge die neue Karte diese Fehler vermeiden!

Nachdem auf diese Weise das Unternehmen wohl organisirt war und sich so viele Kräfte für dessen Ausführung bereit erklärt hatten, so dass jeder Theil des 71,18

Quadratstunden enthaltenden Kantons einem bestimmten Beobachter zugetheilt werden konnte, nachdem jeder Beobachter die Grenzen seines Reviers kannte und somit genau wusste, wie weit er seine Forschungen auszudehnen hatte und worauf es bei denselben ankam und nachdem endlich jeder Mitarbeiter die Karte in Händen hatte, mit deren Hülfe er zum Zwecke möglichst vollständiger Untersuchung seines Gebietes seine Excursionen planmässig einrichten, seine Forschungen systematisch organisiren und deren Resultate leicht registriren konnte, begann im ganzen Kanton eine rege Thätigkeit.

Das Cirkular der Erziehungsdirektion vom 24. Juli weist dem Kantonalreferenten die Aufgabe zu, das von den Mitarbeitern gesammelte Material zu sichten, zu einem Ganzen zu ordnen und die Stellen, sowohl der noch vorhandenen, als der schon beseitigten Blöcke mit den sonstigen Gletscherablagerungen nach den von den Herren Favre und Soret gegebenen Anleitungen in die Düfourkarte einzutragen, sowie allfällig den Mitarbeitern auf ihren Wunsch Aufschlüsse zu ertheilen. Um dieser Aufgabe nachkommen und die verlangte Zusammenstellung nicht bloss mechanisch, sondern nach eigener Anschauung und Ueberzeugung machen zu können, war es nöthig, nicht nur den ganzen Kanton, sondern auch die angrenzenden Gebiete zu bereisen, indem durch die Erkenntniss anderorts bereits genau festgestellter Verhältnisse die hiesigen Bildungen um so besser aufgeklärt und zugleich die Beziehungen derselben zu den entsprechenden Bildungen der benachbarten Kantone festgestellt werden konnten. Es war dadurch leichter möglich, den Zusammenhang der Moränen in den verschiedenen Thalschaften richtig zu erkennen und über die Zugehörigkeit eines Blockes zum einen oder anderen Gletschergebiet

mit grösserer Sicherheit zu entscheiden. — Zu diesen Untersuchungen habe ich in zahlreichen systematischen Kreuz- und Quersügen fast den ganzen Kanton durchstreift. Diese Excursionen wurden zugleich dazu benutzt, die Mitarbeiter in den verschiedenen Theilen des Kantons zu besuchen, mit denselben die Verhältnisse ihrer Umgebung zu besprechen, die interessantesten Theile ihres Reviers zu begehen, denselben die in andern Theilen des Kantons gemachten Beobachtungen mitzutheilen, und da wo es nöthig schien, zu frischer Thätigkeit anzuregen, neue Freunde für die Sache zu gewinnen und auf die Punkte, deren Erforschung besonders wichtig und nothwendig erschien, aufmerksam zu machen. Bald musste ich einsehen, dass die Verhältnisse nicht so einfach seien, als ich sie mir mit Rücksicht auf die vorhandene Literatur anfänglich vorgestellt und dass namentlich im Moränengebiet, das ich durch frühere Arbeiten bereits vollständig erforscht glaubte, noch manche interessante Verhältnisse bis dahin unaufgedeckt geblieben waren und verwickelte Erscheinungen einer genauern Untersuchung bedurften. Das Aufsuchen möglichst zahlreicher Fündlinge schien mir Nebensache und als ein untergeordneter Theil der wissenschaftlichen Aufgabe, die darin bestehen musste, die Grenzen der Verbreitung der Blöcke und des Schuttes, ausserhalb, resp. oberhalb, welcher sich keine Blöcke mehr finden und wohl auch nie gefunden haben, festzustellen und den Zusammenhang und die Bildung der Schutthügel in den Thälern und an den Abhängen der Berge zu erkennen, die Grenzen der Zerstreuung der einzelnen charakteristischen Gesteinsarten, nach ihrer vermuthlichen Herkunft geordnet, aufzufinden, sowie endlich die Beziehung der erratischen Bildungen zu einander und zu den

frühern und spätern Bildungen zu erforschen. Diesen Aufgaben hatten bereits mehrere der Herren Mitarbeiter ihre volle Aufmerksamkeit zugewendet. Andere nahmen sich vor, ebenfalls die Lösung dieser Aufgaben in ihrem Gebiet anzustreben, obschon dieselben schwieriger und mühevoller sind, als das blosse Aufsuchen von Blöcken. Niemand zeigte sich denselben abgeneigt, wenn nur die nöthige Zeit zur Erledigung derselben eingeräumt würde. Angesichts des allgemeinen löblichen Wetteifers und guten Willens, namentlich aber auch im Hinblick auf die vorzüglichen Kräfte, welche sich in den verschiedenen Theilen des Kantons dazu bereit zeigten, durfte man wohl wagen, einen Schritt weiter zu gehen, als vielleicht voraus beabsichtigt worden war und in Ausdehnung des ursprünglichen Planes im Interesse der Sache die Aufgabe von neuem so zu formuliren, dass der wesentliche Theil derselben in den Vordergrund gestellt würde. Dies nicht zu thun, wäre, da die Arbeit doch einmal organisirt und die Kräfte gewonnen und bereit waren, ein grosser Unterlassungsfehler gewesen und hätte wohl auch als ein Zeichen des Misstrauens nicht nur gegen den Eifer, sondern auch gegen die Kräfte der Mitarbeiter aufgefasst werden können.

Als daher der 30. November, der früher bezeichnete Termin zur Einlieferung der Referate, Verzeichnisse und Blockmuster, nahe bevorstand, erliess die hohe Erziehungsdirektion ein neues Cirkular an die sämmtlichen Mitarbeiter, mit dem Ersuchen, abgesehen davon, wie weit ihre Arbeiten vorgerückt seien, einen möglichst genauen vorläufigen Bericht über dieselben auf die genannte Zeit einzuliefern, um denselben zu einem übersichtlichen Ganzen zusammenzustellen. Ausser dem angegebenen Grund war es noch in anderer Beziehung wünschenswerth, dass jener Termin innegehalten werde.

Denn wenn auch die Zeit, welche seit der Versammlung in Aarau und der Aushändigung der Karten verflossen war, zu kurz war, um die Arbeiten vollständig zu Ende zu führen, so war doch gerade der Herbst zu derartigen Untersuchungen die günstigste Saison, und daher war anzunehmen, dass mindestens eine vorläufige Uebersicht über die erratischen Bildungen in den verschiedenen Revieren gewonnen worden sei. Schon um die eigenen Beobachtungen und deren Resultate zu fixiren, wäre es nun, nachdem der Winter die Fortsetzung der Untersuchungen im Freien nicht mehr gestattete, nöthig gewesen, dieselben wenigstens für sich schriftlich zusammen zu stellen, damit sie als Basis der nächstjährigen Arbeiten benutzt werden konnten. Es ist selbstverständlich, dass dieser Bericht um so genauer und erschöpfender ausfallen musste, je rascher er abgefasst wurde, weil die allfällig gemachten Notizen um so besser durch das Gedächtniss unterstützt wurden.

Damit nun die Berichte, die Einzeichnungen auf der Karte und die Sendung der Blockmuster von allen Revieren möglichst genau übereinstimmen, wurde den Herren Mitarbeitern in einem Cirkular vom 12. November die Beachtung eines Planes empfohlen, welcher auch das Programm für die zukünftigen Arbeiten nicht nur in unsern, sondern auch in anderen Gebieten dienen kann und welcher die vollkommene Billigung des Herrn Favre erhalten hat. Wir theilen denselben hier mit:

A. Der Bericht.

I. Genaue Bezeichnung der Grenzen:

- a) des Gebietes, in welchem förmlicher Gletscherschutt und Moränen vorkommen;
- b) des Gebietes mit bloss vereinzeltten Blöcken;
- c) des ganz blockfreien Gebietes.

Mit Bezug auf das ganz blockfreie Gebiet mache ich darauf aufmerksam, dass zu demselben nicht nur dasjenige Gebiet zu zählen ist, welches vermuthlich nie vom Gletscher bedeckt wurde (d. h. möglicherweise der äusserste Nordwesten des Kantons und die höchsten Kämme einzelner Berge), sondern auch alle diejenigen Parthien innerhalb des bekannten Schutt- und Blockgebietes, in denen Sie bis dahin keine Blöcke haben finden können, wie z. B. an einzelnen Theilen des Abhanges gewisser Berge, welche im Uebrigen ganz mit Schutt und Blöcken bedeckt sind, namentlich aber das Gebiet der Thalsohlen, wo die Blöcke vermuthlich unter den spätern Geschiebeablagerungen begraben sind.

II. Die Moränen:

- a) Aufzählung der Moränen in Ihrem Gebiete.
- b) Verlauf der Moränen. Nachweisung des Zusammenhanges der Längsmoränen einerseits mit den zugehörigen Quermoränen und anderseits mit den entsprechenden Moränen des benachbarten Gebietes, resp. genaue Bezeichnung des Punktes, auf welchem dieselben die Grenzen Ihres Gebietes überschreiten. Haben Sie dieselben über Ihr Gebiet hinaus verfolgt, so ist es sehr erwünscht, wenn Sie den Verlauf der Moränen, soweit Sie ihn überhaupt beobachtet haben, beschreiben.
- c) Dimensionen der Moränen, Form (des Durchschnitts), Mächtigkeit, Neigung des gesammten Moränenzuges und Höhe der Moränen in den verschiedenen Theilen ihres Verlaufes. Wo möglich sollen diese Verhältnisse, sowie die Beziehungen wenigstens der benachbarten Moränen zueinander, durch Profile verdeutlicht werden.
- d) Inhalt der Moränen. Natur des Schuttes; Mengen-

verhältniss der Gesteinsarten in denselben; dieses soll womöglich annäherd in Procenten ausgedrückt werden, damit die Angaben der verschiedenen Beobachter vergleichbar werden.

e) Grosse Blöcke in den Moränen. Zahl, Natur, Grösse und sonstige Verhältnisse derselben.

f) Die Kiesanschwemmungen unterhalb der Moränen.

g) Andere Bildungen, die von den alten Gletschern wahrscheinlich herrühren. Gletscherkritze und Erosionen am anstehenden Gebirge, Lauf alter Gletscherbäche etc. etc.

h) Folgen der Moränenbildung, wie Seen und Sümpfe innerhalb der Moränen. Die Quellen in den Moränen. Verwendung des Moränenschuttes. Bodenbeschaffenheit und eigenthümliche Culturen auf den Moränen etc. etc.

III. Die vereinzelt, zerstreuten Blöcke. Ort des Vorkommens, Zahl, Grösse, Natur der Gesteinsarten. Ungefähre Angabe des Mengenverhältnisses der Blöcke in Procenten in den verschiedenen Theilen Ihres Gebietes.

Ueber diejenigen Blöcke, seien sie zerstreut oder gehören sie Moränen an, welche Ihnen durch Grösse, Form, Gesteinsart, Lage, durch Spuren, die von der Hand des Menschen vermuthlich aus längst vergangenen Zeiten herrühren, oder durch Sagen, Nachrichten oder merkwürdige Thatsachen, die sich auf dieselben beziehen, oder aus irgend einem andern Grunde wichtig erschienen sind, ist dem Bericht ein tabellarisches Verzeichniss beizufügen. In diesem Verzeichniss soll jeder Block die Nummer tragen, wie der Punkt auf der Karte, der seine Lage be-

zeichnen soll, und wie die beiden Musterstücke, welche Sie davon einsenden werden. Die Tabelle soll die Angaben enthalten, welche §. 5 des ersten Cirkulars und der Anleitungen der Herren Favre und Soret verlangen. — Diejenigen Blöcke, deren Erhaltung Sie für wünschbar oder nothwendig halten, ersuche ich Sie durch eine besondere Bemerkung hervorzuheben.

- IV. Verzeichniss der alpinen Pflanzen, welche Sie in Ihrem Gebiete beobachtet haben, mit genauer Angabe der Standorte und der Häufigkeit.
- V. Anderweitige Beobachtungen über vermuthliche Bildungen der vorzeitlichen Gletscher, wie z. B. die sog. diluviale Nagelfluh, die Kies- und Sandablagerungen auf den meisten Bergrücken ausserhalb des eigentlichen Schuttgebietes; Vorkommen von Löss mit Schnecken etc.
- VI. Theoretische Erörterungen, resp. Versuche zur Erklärung der beobachteten lokalen Erscheinungen; Wünsche, welche Sie auszusprechen haben.
- VII. Uebersicht der Arbeiten, welche nicht mehr erledigt werden konnten, und der Untersuchungen, welche Sie im kommenden Jahr noch für nöthig halten.

B. Die Karte.

Die unter A. I. angegebenen Grenzen müssen auch in die Karte eingetragen werden. Wo sie nicht genau ermittelt werden konnten und nur hypothetisch sind, sollen die Grenzlinien bloss punktirt werden. In Bezug auf die Colorirung der Karte werden Sie auf die Vorschläge aufmerksam gemacht, welche in §. 2 und §. 4 der „Anleitungen“ von Favre und Soret enthalten sind. Nach diesen

werden einzelne Blöcke, ohne Rücksicht auf ihre Gesteinsart, mit rothen Punkten, Moränen mit gelber, die Anschwemmungen von Kies unterhalb der Moränen mit blauer, Gletscherablagerungen, welche sich nicht mit Moränen in Zusammenhang bringen lassen, Geschiebe mit gekritzten Steinen, die löcherige Nagelfluh und die ihr entsprechenden Geröllmassen, welche vermuthlich ebenfalls zur Eiszeit auf den Bergen und ihren Abhängen abgesetzt wurden, mit brauner, Torfmoore mit grüner Farbe bezeichnet. Ich möchte Sie ersuchen, mit braunen Linien auch den Verlauf der Kämme der einzelnen Moränenzüge zu bezeichnen. Wo Unterbrechungen durch kleine Seitenthälchen, Bäche u. s. w. stattfinden, dürfen die Linien nicht ausgezogen werden, sondern es ist die hypothetische Verbindung der verschiedenen zusammengehörenden Stücke eines Moränenzuges durch eine punktirte Linie anzudeuten. Diese Linien stehen ohne Zweifel mit denen der benachbarten Thalschaften in Verbindung, und es werden somit durch dieselben zugleich auch die Grenzen der Gletscher in den verschiedenen Stadien ihres Rückganges bezeichnet.

Ueber das Einzeichnen der Blöcke ist zu bemerken, dass auf den Moränen und innerhalb des Schuttgebietes überhaupt nur die kolossalen oder sonst auffallenden Blöcke zu notiren sind, sowie auch diejenigen, von denen Sie Musterstücke einsenden. Im Gebiete der vereinzelter Blöcke sind auch die kleinen Blöcke einzuzichnen, namentlich wenn sie nahe der Grenze und auf Berghöhen liegen und durch ihre Gesteinsart ausgezeichnet sind. Wenn mehrere gleichartige Blöcke beisammen liegen, so kann eine gemeinschaftliche Bezeichnung angewendet werden, was selbstverständlich in der Tabelle zu bemerken ist.

Beim Coloriren der Karte, namentlich beim Einzeichnen

der Moränen, sind Sie durchaus nicht an die engen Grenzen ihres Gebietes gebunden (ebensowenig in Ihrem Bericht); im Gegentheil ist es sehr erwünscht, wenn Sie, natürlich nach eigener Anschauung, die Colorirung noch auf das benachbarte Gebiet fortsetzen können, weil dadurch die Controlle und die Zusammenstellung der Karten sehr erleichtert werden.

Nachdem die Karten durch den Kantonalreferenten copirt und die von den verschiedenen Mitarbeitern darauf angebrachten Einzeichnungen auf eine einzige Karte zusammengestellt und nach dem Verlangen des Herrn Favre auf die Düfourkarte übertragen sein werden, erhalten Sie Ihre Karte zur ferneren Benutzung und Vervollständigung wieder zurück.

C. Die Blockmuster,

welche Sie für das kantonale naturhistorische Museum und für Herrn Favre in Genf gesammelt haben, müssen mit der Tabelle gleichlautend nummerirt werden. Ich ersuche Sie, auf jeder Etiquette Ihren Namen einzutragen; denn mit Ihrer Originaletikette versehen, werden die Muster zu einer für Jedermann zugänglichen Sammlung in unserem Museum vereinigt werden, welche Sammlung für die Erforschung der erratischen Bildungen unseres Kantons von sehr grossem wissenschaftlichem Werth sein wird.¹⁾ Die Doubletten werden gemeinschaftlich sofort, ebenfalls mit den Originaletiketten, dem Herrn Favre in Genf zugeschickt.

Da, wie bereits bemerkt, in diesem Programm manche Punkte viel mehr hervorgehoben und genauer specialisirt waren, als dies in den Anleitungen der Herren Favre und

Soret und im ersten Cirkular der Erziehungsdirektion der Fall gewesen war, so durfte nicht erwartet werden, dass die eingelieferten Arbeiten dasselbe in allen Punkten zu erschöpfen suchen werden. Wenn vorderhand auch nur über den einen oder andern Punkt Auskunft gegeben werden konnte, war es erwünscht; im Uebrigen sollte es bloss andeuten, was für Erscheinungen zukünftig hauptsächlich einer genauern Untersuchung bedürfen.

Ein grosser Theil der Beobachter erklärte sich aus eigener Ueberzeugung von der Nothwendigkeit dieser Untersuchungen bereit, die Arbeiten im nächsten Sommer nach obigem Programm auszudehnen und mit neuem Eifer zu betreiben; kein Bericht beklagte sich über die Ausdehnung der zugemutheten Aufgabe, ein Beweis, dass das darin ausgesprochene Zutrauensvotum berechtigt war.

Folgendes ist das Verzeichniss derjenigen Herren, welche bestimmte Reviere übernommen haben und von denen bis jetzt entweder grössere Berichte oder doch übersichtliche Darstellungen, Sendungen von Blockmustern und sonstige Zeichen ihrer Thätigkeit eingegangen sind:

Herr Ausfeld, Rektor der Bezirksschule in Seon.

„ Baur, Lehrer an der Bezirksschule in Köllichen.

„ Beck, Handelsmann in Muri.

„ Boll, Apotheker in Bremgarten.

„ Dinkelmann, Lehrer an der Bezirksschule in Wohlen.

„ Ebert, Lehrer an der Bezirksschule in Muri.

„ Frey-Gessner, Lehrer an der Bezirksschule in Lenzburg.

„ Girtanner, Lehrer an der Bezirksschule in Kaiserstuhl.

„ Gort, Lehrer an der Bezirksschule in Mellingen.

Herr Häfelin, Lehrer an der Bezirksschule in Laufenburg.

„ Keel, Rektor an der Bezirksschule in Sins.

„ Kieselhausen, Rektor an der Bezirksschule in Reinach.

„ Kinkelin, Lehrer an der Bezirksschule in Zofingen.

„ Kollbrunner, Lehrer an der Bezirksschule in Zurzach.

„ Matter, Lehrer an der Bezirksschule in Muri.

„ Metzler, Lehrer an der Bezirksschule in Seengen.

„ Plüss, Lehrer an der Bezirksschule in Aarau.

„ Poezl, Rektor an der Bezirksschule in Baden.

„ Ruepp, Apotheker in Muri.

„ Sidler, Rektor an der Bezirksschule in Leuggern.

„ Dr. Simmler, Lehrer an der landwirthschaftlichen Schule in Muri.

„ Stäbli, Lehrer an der Bezirksschule in Brugg.

„ Stocker, Lehrer an der Bezirksschule in Rheinfelden.

„ Theiler, Lehrer an der Bezirksschule in Frick.

Herr Jäggi in Aarburg hat bei diesen Untersuchungen ebenfalls eifrig mitgewirkt und namentlich Herrn Kinkelin bei seinen Forschungen im Bezirk Zofingen unterstützt. Herr Markwalder, Seminarlehrer in Wettingen, hat seine Mitwirkung für die noch bevorstehenden Arbeiten in Aussicht gestellt. Die Herren Kreisförster, Gemeindeförster und Staatsbannwarte sind meistens, sofern sie von den Herren Mitarbeitern darum angesprochen wurden, denselben bereitwillig mit ihren Kenntnissen an die Hand gegangen. Ausserdem haben sich noch verschiedene andere Herren und mehrere meiner Schüler für die Sache interessiert und bethätigt.

Allen denen, welche diese Untersuchungen gefördert haben, sei hiemit der gebührende Dank ausgesprochen.

Der folgende Bericht ist weitaus zum grössten Theil das Resultat meiner eigenen Beobachtungen. Da, wo sich derselbe auf die Berichte der Herren Mitarbeiter stützt und wo diese weiter gehen, als meine eigenen an Ort und Stelle gemachten Aufzeichnungen, werde ich jeweilen die Quelle angeben, aus welcher ich geschöpft habe. Für die Ortsbeschreibung bezieht sich der Bericht in der Regel auf die Nomenclatur des kleinen Kärtchens, welches dem Bericht beigelegt ist. Da jedoch der Maassstab desselben zu klein ist, so konnten manche erratische Bildungen, namentlich die Terrassen an den Abhängen der Berge innerhalb der äussersten Moränenlinie, von denen bis jetzt nur einzelne Stücke und nicht der ganze Verlauf bekannt ist, nicht darauf eingetragen werden. Da, wo die Beschreibung in's Einzelne geht, sind die Blätter III und VIII des Düfour-atlasses, und wo auch diese nicht ausreichten, die Karte des Kantons Aargau von Michaelis mit zu Hülfe gezogen worden, deren Benutzung zum vollständigen Verständniss des Details empfohlen wird.

III.

Die Gesteinsarten der erratischen Blöcke im Aargau und der übrigen, nördlich der Alpen gelegenen Theile der Schweiz.

Nachdem die zahlreichen, von mir selbst eingesammelten und von den Herren Mitarbeitern eingelieferten Blockmuster nach ihren Fundorten zusammengestellt waren, handelte es sich vor allem darum, ihre Gesteinsart und den wahrscheinlichen Ort ihrer Herkunft zu bestimmen. Abgesehen von der allgemein anerkannten Schwierigkeit der Sache an und für sich war dies bei der ausserordentlich grossen Zahl verschiedener Gesteinsarten keine geringe Aufgabe. Man entfernt sich nicht weit von der Wahrheit, wenn man behauptet, dass die Zahl der Gesteinsarten, aus welchen die erratischen Blöcke in den verschiedenen Theilen des Kantons bestehen, kaum geringer ist, als diejenige der anstehenden Gesteine der Alpen — ihren Südfuss selbstverständlich ausgeschlossen. Wir haben in unserm Kanton erratische Blöcke, deren Gesteinsart aus allen Regionen der Alpen zwischen dem Montblanc und dem Rhätikon herkommen. Auf dieser grossen Strecke ist die Zahl der verschiedenen Gesteinsarten gross, noch grösser aber die Zahl der Varietäten, auf die es bei diesen Untersuchungen

hauptsächlich ankommt, indem nur selten besondere Gesteinsarten, wie z. B. der Eklogit, der Smaragdit-Gabbro am Saasgret und der Arkesin in den penninischen Alpen im Wallis bloss in einzelnen Thälern vorkommen und für dieselben charakteristisch sind. In der Regel sind es nur schwache Abweichungen in der Struktur, Färbung und Mischung der Mineralien in den Gesteinsarten, an welchen ihre Abstammung aus dem oder jenem Theil der Alpen erkannt werden kann. Diese Unterschiede sind oft so gering und die Varietätenmerkmale so veränderlich, dass es in vielen Fällen auch den vorzüglichsten Kennern der Alpengesteine schwer fällt und oft sogar unmöglich ist, mit Sicherheit über die Herkunft eines bestimmten Blockes zu entscheiden. Heben wir nur ein Beispiel hervor: Zu den verbreitetsten Gesteinsarten der Alpen gehört der Protogin-Granit. Gewöhnlich spricht und liest man von Granit des Montblanc, der Grimsel, des Gotthard und des Ponteljustobels als von vier ganz charakteristischen Varietäten dieser Gesteinsart. Vergleichen wir aber die Beschreibungen dieser Varietäten nach den besten Quellen, so erscheinen die Unterschiede derselben sehr minim, und suchen wir endlich diese in der Natur selbst nachzuweisen und mit deren Hülfe den zerstreuten Blöcken ihre Taufnamen zu ertheilen, so kommen wir leicht zu der Absurdität, einen im wirklichen Rheingebiet liegenden Block als Montblanc-Granit, einen Granit im Reussgebiet als Ponteljustas-Granit und einen Granit im unzweifelhaften Walliser Gebiet als Gotthard-Granit anzusprechen, und zwar auch, wenn wir nicht nur die blosse Beschreibung, sondern wirklich an Ort und Stelle gebrochene Musterstücke zur Vergleichung und Bestimmung benutzen. Ganz ähnlich verhält es sich mit den Varietäten anderer Gesteinsarten.

Zudem sind die Gesteinsvarietäten mancher Thalschaften und Gebirgskämme noch gar nicht oder sehr ungenügend untersucht. In der Regel berechtigt daher nicht ein einzelner Block, sondern nur eine Gruppe von mehreren verschiedenen Blöcken zu einer sicheren Bestimmung der wahrscheinlichen Herkunft. Grössere Sicherheit wird sich in dieser Hinsicht wohl erst erzielen lassen, wenn einmal die Gesteinsarten und Varietäten in allen Theilen der Alpen genau festgestellt und dabei nicht nur die von einander möglichst abweichenden typischen Formen, sondern auch die vorkommenden Abänderungen und Uebergänge gehörig berücksichtigt sein werden, obschon auch dann noch immer vieles schwankend und zweifelhaft bleiben wird. Die systematische Methode, welcher sich die Botanik und Zoologie bei der Feststellung der einzelnen Lokalfloren bis dahin mit so viel Glück bedient haben, scheint eben hier nicht zulässig zu sein. Denn wenn auch zwischen den aufgestellten Pflanzen und Thierarten Uebergänge existiren, so kommen dieselben doch in verschiedenen räumlich (mit Bezug auf die vorweltlichen Organismen auch zeitlich) getrennten Gebieten und unter verschiedenen äussern Verhältnissen vor, während bei den Gesteinen, namentlich bei den sogenannten „krystallinen“, oft in ausserordentlich kurzer Erstreckung die mannigfachsten Abänderungen neben einander vorkommen und ineinander übergehen, welche der Systematiker als besondere Arten betrachten würde, wenn ihre thatsächliche Vermischung in der Natur dies nicht verbieten würde. Diese Schwierigkeiten vermehren sich, wenn wir bedenken, dass wahrscheinlich keine der anstehenden Gesteinsarten ihre ursprüngliche Beschaffenheit bewahrt haben, dass sie von jeher durch die Einwirkung der verschiedensten Agentien umgewandelt worden sind,

wobei diese Agentien hier und dort mehr eingewirkt haben mögen, als an andern Stellen, so dass wir räumlich neben einander sehen, was zeitlich von sehr verschiedener Bildung und ungleich vorgerückter Umwandlung bedingt ist.

Um mit grösserer Sicherheit als bisher die Frage der Herkunft der Blöcke beantworten zu können, bedarf es aber nicht bloss einer feineren Untersuchung und schärferen systematischen Beschreibung aller in unserm Gebiet vorkommenden Gesteinsvarietäten, sondern auch die Beobachtung der Gesteine in der Natur selbst, und da dies für alle Theile der Alpen für den einzelnen Menschen unmöglich ist, als Ersatz: eine für jeden Interessenten zugängliche und jeder Zeit vergleichbare möglichst vollständige Sammlung von Musterstücken derselben, deren Zusammenstellung für eine unserer höheren schweizerischen Lehranstalten, welche dazu mit den nöthigen Mitteln ausgestattet ist, eine auch noch in anderer Beziehung notwendige und dankbare Aufgabe wäre. — Ich war so glücklich, eine in dieser Absicht angelegte, jedoch unvollendete Sammlung bei meinen Bestimmungen benutzen zu können. Es ist dies die grosse Sammlung von Rengger, welche dieser unermüdliche Forscher aus allen Theilen der Schweiz zusammengetragen hat.²⁾

Rengger bereiste in den zwanziger Jahren sowohl den ganzen schweizerischen Jura und die mittelschweizerische Molasseregion, als auch die wichtigsten Thäler in den Schweizeralpen. Von allen ihm auffallenden und geologisch interessanten Lokalitäten hat er Gesteinsmuster gesammelt und zwar in der Regel in Doubletten, häufig aber auch in 10 und mehr Exemplaren. Zu diesen selbst gesammelten Stücken erhielt er viele Muster als Geschenke und kaufte er von verschiedenen Seiten kleinere Collektionen. Auf diese

Weise entstand allmählig eine voluminöse Sammlung, welche 9 Kästen mit je 12 grossen Schubladen füllt und welche gegenwärtig einen Theil des leider bis dahin so übel untergebrachten kantonalen naturhistorischen Museums bildet. Zu dieser Sammlung gehört auch ein ausführliches Itinerarium, welches über jedes der gesammelten Muster weitläufigen Aufschluss gibt. Diese Sammlung hat mir bei meinen Arbeiten sehr gute Dienste geleistet; theils weil sie ein sehr reiches Material von unzweifelhaften Originalmusterstücken von in den Alpen anstehenden Gebirgsarten zur Vergleichung darbot, theils auch weil in derselben aus verschiedenen Theilen der Schweiz und namentlich unseres Kantons Musterstücke von erratischen Blöcken enthalten sind, und zwar zum Theil von Lokalitäten, wo die Blöcke seither verschwunden sind, wie z. B. am nordwestlichen Fuss des Asperstrichens, im Bifang bei Densbüren, oder welche nur damals zugänglich waren, wie z. B. die Ausgrabungen des Rathhauskellers zu Aarau.

Ferner habe ich zum Zweck möglichst genauer Feststellung der Abstammung unserer Blöcke die petrographische und geognostische Sammlung des Polytechnikums in Zürich durchgegangen. Herr Professor Dr. Simmler in Muri hat mir Einsicht in seine reiche Privatsammlung gestattet und auch Musterstücke für unser Museum mitgetheilt. Ebenso habe ich von Herrn Professor Favre in Genf Muster von verschiedenen Walliser Gesteinsarten zur Vergleichung erhalten. Da aber auch mit Benutzung der ganzen einschlägigen Literatur und Vergleichung der genannten Sammlungen vieles zweifelhaft blieb, so habe ich zur genauen Bestimmung die Herren Professor Favre in Genf und Professor Escher in Zürich für die krystallinischen Gesteinsarten und Herrn

Professor Kaufmann in Luzern für die wahrscheinlich aus den Unterwaldner Bergen stammenden Kalke um ihre Mitwirkung ersucht und ich ergreife diesen Anlass, denselben für ihre Unterstützung meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Wenn sich nun einerseits hiebei auch gezeigt hat, dass sich mit unseren heutigen Mitteln Manches noch nicht mit Sicherheit entscheiden lässt, so geht doch andererseits aus den angestellten Untersuchungen und Vergleichen eine Reihe von ganz unzweifelhaften Resultaten hervor, welche in Folgendem mitgetheilt werden sollen.

Schon früher wurde erwähnt, dass die Zahl der Gesteinsarten, aus denen die Blöcke in unserm Kanton bestehen, so gross sei, als die der anstehenden Gebirgsarten in unsern Alpen. Wenn wir daher hier alle Gesteinsarten der Fündlinge auch nur kurz beschreiben wollten, so würden wir den uns gestatteten Raum weit überschreiten und unsere Mittheilungen würden sich zu einer Petrographie der Schweiz erweitern, welche wir allerdings gegenwärtig noch entbehren. Für unsern Zweck genügt es, diejenigen Gesteinsarten herauszugreifen, welche sich theils durch ihr häufiges Vorkommen, theils dadurch auszeichnen, dass ihre Identität mit den in bestimmten Thälern der Alpen anstehenden Gesteinsarten nachgewiesen werden kann. Wir theilen dieselben nicht nach ihrem petrographischen Charakter, sondern nach ihrer Abstammung und somit zugleich auch nach ihrer Verbreitung in unserm Kanton in Gruppen ein.³⁾

1. Die Gesteinsarten des Rhonegebiets.

Diese Gesteine sind namentlich von Guyot⁴⁾ ausführlich beschrieben worden. Er unterscheidet 10 verschie-

dene Gesteinsarten und Varietäten als für das Rhonebassin charakteristisch auf, von denen ich jedoch bloss 6 als von wirklich entscheidendem Charakter betrachte. Es sind die folgenden:

1. **Arkesin**, ein talkhaltiger Syenit, welcher aus Quarz, Feldspath, Hornblende, Talk und Chlorit besteht und gewöhnlich kleine Kryställchen von Sphen enthält.

Der Quarz bildet unregelmässige Körner von muschligem Bruch, ist fettglänzend, durchscheinend und etwas milchig.

Der Feldspath ist weiss, theils dicht, theils deutlich krystallisirt und lässt dann die senkrecht aufeinander stehenden Spaltungsflächen erkennen.

Der Talk ist schiefrig, schmutzig grau-grün, durchscheinend, wachsglänzend und leicht zu ritzen.

Der Chlorit bildet flaserige Parthien, welche aus kleinen, glänzenden, hellgrünen Blättchen bestehen.

Die Hornblende, welche kurz säulenförmige Krystalle bildet, ist leicht an der dunkelgrünen Farbe und der ausgezeichneten Spaltbarkeit in zwei schief aufeinander stehenden Richtungen (parallel den beiden Prismenflächen) und dem lebhaften Glanz zu erkennen.

Der Sphen kommt nur sparsam in kleinen braungelben, lebhaft glänzenden, an beiden Enden und Seiten keilförmig zugespitzten Kryställchen vor.

Die Struktur des Arkesins ist sehr veränderlich: entweder körnig (granitartig) oder schiefrig (gneissartig). Das Mengenverhältniss der Bestandtheile variirt sehr an ein und demselben Block, so dass dadurch scheinbar ganz verschiedene Gesteinsarten entstehen. Der Quarz ist der beständigste Gemengtheil, der Amphibol dagegen kann vollständig fehlen, statt dessen tritt alsdann der Talk in grös-

serer Menge auf; daher geht der Arkesin leicht aus einem graulichen, von Amphibol schwarz gesprenkelten, grob- bis feinkörnigen Gestein, durch Vorherrschen des Talkes in ein schmutzig grünes, schiefriges und durch Verschwinden des Amphibols und des Talkes in ein hell-grünlich-weisses, bald körniges, bald schiefriges Gestein über. —

Die Heimath des Arkesins sind die Gebirgsmassen der penninischen Alpen zwischen Montblanc und Monte Rosa.

Der grösste aus dieser Gesteinsart bestehende erratische Block liegt auf dem Steinhof bei Herzogenbuchsee und hat einen Inhalt von mehr als 60,000 C'.

2. Der **chloritische Gneiss** besteht aus undeutlich krySTALLISIRTEM, weissem Feldspath, milchig-weissem, körnigem Quarz und hellgrünem Chlorit, dessen glänzende Blättchen zu breiten, welligen Flasern vermengt sind, wodurch das Gestein eine flasrige, schiefrige Struktur gewinnt. Dann und wann kommen einige sehr grosse Quarzkörner darin vor. Durch Abänderung des Mengenverhältnisses der Bestandtheile geht er einerseits in Granulit, anderseits in Chloritschiefer über.

Das Vorkommen dieser Gesteinsart stimmt nach Guyot mit demjenigen des Arkesins überein.

3. **Körniger Chloritschiefer** wird von Guyot ein Gestein genannt, dessen Hauptmasse aus dunkelgrauem, schiefrigem Chlorit besteht, in welchem zahlreiche grössere und kleinere Körner von weissem oder gelblich-weissem, zuckerartigem Feldspath zerstreut sind, wodurch derselbe auf dem Querbruch weiss gefleckt erscheint. Durch Verwitterung wird er eigenthümlich zerfressen und die kleinen Höhlungen füllen sich mit braunem Ocher.

Zu diesem Gestein scheint ein ähnlicher Schiefer in nächster Beziehung zu stehen, in welchem neben dunkel-

grünem Chlorit auch helle Glimmerblättchen, viele Feldspath- und Quarzkörner und oft kleine schwarze Turmalinkryställchen vorkommen. In andern Abänderungen sind Granatkryställchen zerstreut und wieder andere sind durch den Gehalt an zahlreichen hübschen Schwefelkieskryställchen ausgezeichnet.

Der körnige Chloritschiefer findet sich nach Guyot wieder Arkesin in allen Theilen der im Süden des Rhonethals hinziehenden Gebirgskette, hört jedoch nicht wie jener auf der linken Seite des Saasthals auf, sondern setzt noch weiter östlich in die südlichen Gebirge des Oberwallis.

4. Der **Smaragdit-Gabbro** oder **Euphotid** ist eine vorzüglich charakterisirte, sehr zähe Gesteinsart, welche verschiedene Varietäten bildet, die sich durch ihre Zusammensetzung aus Saussurit, Smaragdit und Talk auszeichnen. Der Saussurit ist dicht, von muschligem, erdigem Bruch, durchscheinend, hellgrün oder graublau, matt oder schimmernd und bildet die Hauptmasse des grobkörnigen Gesteins; daneben bildet der Smaragdit mehr oder minder grosse, lebhaft grasgrüne bis grünlich-braune, etwas glänzende, faserige Krystalloide, welche in dem Saussurit porphyrartig eingewachsen sind. Der Talk besteht aus kleinen weissen oder gelben Blättchen; häufig kommen auch Diallag, kleine Schwefelkieskryställchen, Granate und Strahlstein im Gestein zerstreut vor.

Das Vorkommen des Gabbro ist im Wallis einzig auf das Gebirge zwischen dem oberen Saas- und Nikolaithal beschränkt. Von dem hohen Saasgrat führt der Allaleingletscher dieses Gestein dem Saaserthale zu.

Dem Smaragdit-Gabbro ist der Enstatit-Gabbro nahe verwandt, der aus gelblich-weissem Feldspath besteht, in welchem blättrige Krystalloide von grünlich-braunem En-

statit eingelagert sind; er soll u. a. im Valorsine anstehend gefunden werden. —

5. Der **Eklogit** ist ein treuer Begleiter des Gabbro und ebenfalls leicht zu erkennen. Er ist ein krystallinisch-körniges Gestein und besteht aus graulich-grünem Smaragdit, in welchem kleine Krystalle oder Körner von rothem Granat unregelmässig zerstreut sind; daneben enthält er glänzende Blättchen von weissem Glimmer. Der Eklogit findet sich in den gleichen Gebirgen anstehend, wie der Gabbro, kommt jedoch nicht bloss auf ihrer östlichen, sondern auch auf ihrer westlichen Seite vor; daher hat ihn Guyot auch in den Moränen des Finnelengletschers gefunden.

6. Das **Conglomerat von Valorsine** ist geschichtet, oft schieferig, im Ganzen grau, reich an Glimmer und besteht aus rundlichen und eckigen Bruchstücken von Quarz, grauem Felsit, Gneiss und andern krystallinischen Felsarten, die bald sandkorn-, bald nuss-, bald kopfgross sind und durch ein schiefriges, rothes, violette, graues oder grünes Bindemittel vereinigt werden. Gewisse Schichten davon sind auch schmutzigroth gefärbt.

Dieses Conglomerat findet sich nicht bloss nördlich vom Montblanc im Valorsine, sondern auch auf dem rechten Ufer der Rhone am Fuss der Dent de Morcles.

Guyot zählt und beschreibt auch noch die Protogine des Montblanc und den Granit des Oberwallis, den Serpentin, welcher in der Nähe der Gabbrogesteine im obern Nikolaithale vorkommt, und Kieselgeschiebe, welche wahrscheinlich aus den Quarzadern verschiedener Gesteinsarten entstanden sind, zu den für das Rhonegebiet charakteristischen Gesteinen. Wenn auch diese Gesteinsarten einen grossen Theil der erratischen Blöcke dieses Gebiets bilden,

so können sie doch nicht mit Sicherheit zur Bestimmung des Stammortes der Fündlinge dienen; denn die Granite und Protogine stimmen mit denen aus anderen Gebieten, dem Berner Oberland, Gotthard und Graubünden so nahe überein, dass es in der Regel auch einem geübten Beobachter schwer fällt, dieselben mit Sicherheit zu unterscheiden. Serpentin findet sich auch im Reuss- und Rheingebiet, mit welchen das Rhonegebiet in Berührung tritt und wenn auch die gerundeten Kiesel auf der Grenze des Rhonegebiets häufiger sein mögen, als anderswo, so fehlen sie doch keinem der andern Gebiete, namentlich in den ausserhalb der Moränen vorkommenden Ablagerungen.

Ausser diesen Gesteinsarten kommen noch die Kalkglimmerschiefer der secundären Gebilde des Rhonethales, die grauen und rothen Felsitporphyre der Pissevache, welche nach vorliegenden Stücken aus der Rengger'schen Sammlung und nach einem Musterstück, das mir Herr Professor Favre zugesendet hat, mit denjenigen der Windgelle fast ganz übereinstimmen, die roth und weissen Verrucanogesteine (z. B. von Valeria), feinkörnige, ölgelbe Quarzsandsteine mit glänzenden weissen Glimmerblättchen, Hornblendeschiefer, Diorit und andere Gesteinsarten, welche von verschiedenen Lokalitäten stammen, im Rhonegebiet vor.

2. Die Gesteinsarten des Aargebiets.

Das Aargebiet ist zwar reich an verschiedenen, theils krystallinischen, theils sedimentären Gesteinsarten. Dieselben sind jedoch denen anderer Theile der Schweiz so ähnlich, dass Guyot ⁵⁾ die Abwesenheit der den andern Gebieten eigenthümlichen Gesteinsarten als ein negatives

Charakteristikum des Aargebiets bezeichnet. Mit einer gewissen Vorsicht kann der **Habkeren-Granit** als eine für das Aargebiet charakteristische Gesteinsart bezeichnet werden. Er ist ein krystallinisch körniges Gemenge von fleischrothem Orthoklas (Kalifeldspath in zwei senkrecht auf einander stehenden Richtungen spaltbar), weisslichem, fett- bis glasglänzendem, auf gewissen Flächen federig gestreiftem Oligoklas (Natronfeldspath), ölgelbem, durchsichtigem, fettglänzendem Quarz in unregelmässigen Körnern, und schwarzem Glimmer.

Der Habkeren-Granit hat diesen Namen von seinem Vorkommen im Habkerenthal erhalten, wo er auf secundärer Lagerstätte in colossalen Blöcken (einer davon auf dem sogenannten Luegiboden ist nach Murchison circa 105' lang, 90' breit und 45' hoch und hat annähernd einen Inhalt von 400,000 C') im Flysch eingebettet und theilweise daraus ausgewaschen vorkommt. Möglicherweise ist er in einer frühern Gletscherperiode im Anfang der Tertiärzeit aus fernen Gegenden hierher getragen worden. Studer hat denselben unter ähnlichen Verhältnissen in verschiedenen Theilen der Gebirge zwischen dem Habkerenthal und Genfersee wieder gefunden. Einzelne Blöcke sollen auch im Thal der Schlieren in Unterwalden gefunden worden sein. — Auch im untern Theil des rechten Aarufers kommt er neben den andern Aargesteinen der erratischen Blöcke, gewissermaassen auf tertiärer Lagerstätte vor.

Herr Professor Favre hat mir auch noch den Gasterengranit und den sogenannten Eisenstein als für das Aargebiet charakteristische Gesteinsarten bezeichnet. Er schreibt mir darüber:

Le Granit de Gasteren se présente avec des apparences variées. Mais celui qui m'a paru assez spécial

à cette localité est très feldspatique, peu quartzeux, à éléments peu gros, à pailletes de mica noir assez régulièrement hexagonales et également disséminées dans toutes les parties du granit.

La roche de fer (Eisenstein) dans la vallée de l'Aar se présente ordinairement avec l'apparence d'un schiste argileux noir, silicieux, parsémé de petites pailletes de mica; elle fait une légère effervescence avec l'acide chlorhydrique. La roche de fer ressemble souvent au schiste noir du terrain houiller du Valais et quelque fois à un micaschiste ou à un quartzit-micacé. Elle se trouve aux deux Scheidegg sur le revers Sud du Faulhorn, au dessus de Mürren, dans le groupe du Schilthorn etc.

Studer⁶⁾ beschreibt denselben als ein „inniges Gemenge von Kalk, Quarz und sehr fein zertheiltem Glimmer. Mit Anlage zu krumm- und dickschiefriger Absonderung, im Bruche rauh, wie zërfressen; schwarz, matt, aber von Glimmer schimmernd; zuweilen von Kalkspathadern durchzogen.“ Er bezeichnet und beschreibt sodann als fernere Gesteinsarten des Aargebietes: den Granit und Gneiss der Grimsel, verschiedene alpine Kalke, die Sandsteine vom Niesen und den Ralligenstöcken u. s. w.

3. Die Gesteinsarten des Reussgebietes.

Im Reussgebiet kann, jedoch ebenfalls mit gewisser Vorsicht, nur eine Gesteinsart als charakteristisch bezeichnet werden. Es ist der **Porphyre der Windgelle**, welcher zudem verhältnissmässig nur in geringer Anzahl von Blöcken und gewöhnlich auch nur in kleinen Stücken vorkömmt.

Der Porphyre der Windgelle gehört zu der Gruppe der Feldsteinporphyre und ist sehr veränderlich. Er besteht aus

einer rothen, grauen oder grünen, dichten Grundmasse, in welchem längliche, vier- oder sechseckige Kryställchen von weissem oder hellrothem Feldspath, mit glänzenden Spaltungsflächen und da und dort auch kleine Körner von farblosem fett- oder glasglänzendem Quarz zerstreut sind. Der graue Porphyr ist gewöhnlich schieferig und scheint oft ganz dicht zu sein. Oft treten die Feldspathkryställchen ganz zurück und die eingesprengten Parthien bestehen nur aus Quarz.

Nach A. Escher von der Linth ⁷⁾ findet sich der Porphyr auf der Südseite der Windgelle oberhalb der Alp Oberkäsern und namentlich am Seweli Furkeli zwischen den beiden Windgellen, wo er einerseits in Hornfels und Gneiss, anderseits in Kalk übergeht. Herr Professor Favre hat eine ganz ähnliche Felsart an der Pissevache im Unterwallis gefunden (s. o.).

Unter den übrigen zahlreichen Gesteinsarten des Reussgebiets müssen hervorgehoben werden: die verschiedenen Abarten der Granite und Gneisse des Gotthard und des obern Reussthals, welche gewöhnlich mit dem Namen „Geissberger“, die grünen aderigen Gneisse bei Muri als „Allmendsteine“ bezeichnet werden und colossale Blöcke bilden, die bunte und Kalknagelfluh des Rigi und des Rossberg, sowie deren Rollsteine, als rothe und grüne Halbgranite, Kiesel, Gneiss, Hornblendegesteine, Kalk u. s. w.; ferner Molasse und bläuliche, durch Verwitterung gelbbraun werdende, fein bis grobkörnige, eocene Quarzsandsteine; grüner, quarzreicher, eigenthümlich maschig gefleckter Taviglianazsandstein, welcher in manchen Theilen der Unterwaldner- und Urneralpen, sowie auch im Kanton Glarus, übrigens auch im Kanton Bern und dem südwestlichen Theil des

Kantons Waadt (Alp Taviglianaz am Fuss der Diablerets) mächtige Parthien der Gebirge bildet. —

Die grösste Masse des erratischen Schutts des Reussgebiets bilden jedoch unzählige Abänderungen von Kalk, welche auch den grössten Antheil am Aufbau der Unterwaldner-, Urner- und Schwyzerberge, ebenso der Berner- oberländer- und Glarnergebirge nehmen. Sie sind gewöhnlich von organischen Stoffen dunkel gefärbt, werden wegen ihrer bläulich-schwarzen Farbe vom Volke gewöhnlich „Bläulinge“ genannt, gehören den verschiedenen Formationen von der Trias bis zum Eocen an, aus welchen die Schichten jener Berge bestehen. Wir finden darunter namentlich den sogenannten Hochgebirgskalk, einen scheinbar dichten, dickschiefrigen, dunkeln Kalkstein mit muschligem Bruche und weissen Kalkspathadern; wegen seiner geringen Härte und weil er keine oder nur wenig Kiesel-erde enthält, wird er namentlich zum Kalkbrennen verwendet. Er gehört dem weissen Jura an.

Sehr häufig sind auch verschiedene gefärbte Abarten des Schrattenkalkes, hell- oder dunkelgraue, dichte oder feinkörnige Kalke mit weisser, oft sandiger Verwitterungsfläche, in welchem man nicht selten deutliche Foraminiferenreste und grössere Petrefakten erkennt. Wohl ebenso häufig sind die Kalke des Neocomien, welche gewöhnlich etwas dunkler sind als die vorigen, auch beim Anfeuchten mit der Zunge eine dunklere Färbung annehmen, gelblich- oder weisslichgrau verwittern und dabei wohl auch oberflächlich sandig werden und oft zahlreiche Petrefakten erkennen lassen. Die vorkommenden dunkeln, schwarzgrauen, zähen, festen und harten Kieselkalke mit fettglänzendem, feinkörnigem Bruch und gelber, sandiger Verwitterungsrinde scheinen dem untersten Neocom anzugehören; dahin ge-

hören auch die späthigen, körnigen, dunkeln, rostfarbig verwitternden Kalke, welche z. B. im Seethal und Wynenthal nicht selten sind. Der Seewerkalk ist hell und dicht, hat einen muschligen Bruch und zeichnet sich dadurch aus, dass die welligen Ablösungen meist mit dünnen, stark damit verwachsenen Blättern von fettglänzendem dunklem Mergelschiefer bedeckt sind; oft sind Knollen von Feuerstein darin eingeschlossen.

Sehr häufig sind auch die an der Luft leicht zerfallenden körnigen Kalke mit zahlreichen, hirsekorngrossen, grünen Glaukonitkörnern, welche theils dem unteren Neocomien (Altmannschichten), theils dem Gault oder der Nummulitenbildung angehören. Die eigentlichen Nummulitenkalke, mit grossen oder kleinen Nummuliten ganz erfüllt, kommen ebenfalls überall, jedoch in verschiedener Menge vor. Zu diesen mehr oder minder deutlich erkennbaren Kalken kommen noch die schiefrigen, grauen oder braunen Kalke der Flyschformation, die dunklen eisenreichen, oder thonigen, dichten oder körnigen Kalke des mittlern und untern Jura und der ältern Schichten, über welche die geologischen Beschreibungen der verschiedenen Theile des Alpengebirges nachgesehen werden mögen.

Ausser den genannten Gesteinsarten kommen noch viele andere in diesem Gebiet häufig vor, unter denen noch Diorit, Serpentin (oft mit Dolomit oder Schillerspath), Malenkofels, grüne Aphanitporphyre aus der Umgebung des Gotthard erwähnt sein mögen.

4. Die Gesteinsarten des Linthgebietes.

Das Linthgebiet ist namentlich durch die mit dem Namen **Verrucano** oder nach ihrem Vorkommen im Sernfthal

Sernifit, oder Sernfconglomerat, oder auch als Melser Granit bezeichneten Steine charakterisirt. Diese Gesteine kommen in sehr mannigfaltigen Abänderungen vor. Studer beschreibt dieselben folgendermaassen: ⁸⁾

„1. **Verrucano.** Ein Conglomerat verschiedenartiger, meist gerundeter Geschiebe von der Grösse eines Apfels oder eines Eies bis zu der eines Sandkornes, so dass der Stein in einen grobkörnigen Sandstein oder bei inniger Verschmelzung in Quarzit übergeht. Die Geschiebe bestehen vorherrschend aus Quarz, der besonders in den Sandsteinen oft röthlich gefärbt ist. Das Cement ist ein meist grünlich weisser Talk, der die Geschiebe und selbst die kleinen Körner oft ganz umhüllt und wo er vorherrscht, dem Gesteine eine rohe Anlage zum schiefrigen ertheilt oder auch als Talkschiefer damit abwechselt. Oft ist er vorherrschend dunkelroth, ein mit weissem Glimmer oder grobem Quarzsand gemengtes Bindemittel von rauhem, dunkelrothem Thonschiefer mit fest umschlossenen, eckigen oder runden Geschieben von Quarz, Jaspis, Gneiss, Glimmerschiefer, rothem und schwarzem Thonschiefer, auch wohl rothem Porphyr, Dolomit, Kalk. Meist ist das Cement auch für sich entwickelt und begleitet die Conglomerate als grüner oder rother, quarziger Talk- oder Glimmerschiefer, oder als rauher, kirschrother, oft grün gefleckter, glimmeriger Thonschiefer.

„2. **Quarzit.** Als Talkquarzit an den talkigen Verrucano sich anschliessend, ein Aggregat weisser und röthlichweisser Quarzkörnchen mit grünlichweissem Talkcement. Bei sich zurückziehendem Talk übergehend in körnigen, bis dichten Quarzfels. Auch Glimmer aufnehmend und durch Entwicklung von Feldspath übergehend in Gneiss.

„3. **Rother Sandstein.** Kirschrothe, rauhe sandige Thon-

schiefer werden bei abnehmendem Thongehalt zu dunkelrothen, meist grobkörnigen Sandsteinen. Oft sind in feinen Thonsandsteinen streif- und nesterweise gröbere Quarzkörner mehr zusammengedrängt. Mit den rothen wechseln zuweilen auch grüne oder weisse Sandsteine.“

Diese mannigfachen Abänderungen des Sernifit und der ihm verwandten Gesteine gestatten uns in manchen Fällen sogar den Gebirgsstock zu bezeichnen, von welchem die Blöcke wahrscheinlich stammen. So stimmt z. B. die Gesteinsart des Pflügsteins von Erlenbach, Kt. Zürich, welcher (nach Escher von der Linth), trotz der bereits erlittenen Verkleinerung, einen Inhalt von 72,000 C.' hat, mit dem feinkörnigen porphyrartigen Sernifit des Gandstockes überein.⁹⁾ Ein Blick auf eine geologische Karte lehrt uns, dass dieselben namentlich einen grossen Theil der Gebirgsmassen zwischen dem Linth- und Sernfthal und dem Wallensee bilden, dass sie jedoch auch im Schächenthal und im Kanton Graubünden nicht fehlen. Aehnliche Gesteine kommen überhaupt da und dort im Alpengebirge, namentlich auch im Wallis vor, was bei der Abgrenzung der Gletschergebiete mit Berücksichtigung dieser Gesteinsart wohl zu beachten ist.

Am Kärpfstock und dem Gandstock im Freiberg findet sich neben dem Verrucano noch ein zweites, dem Reussgebiet wie es scheint, fehlendes Gestein, ein **rother Spilit** oder **mandelsteinartiger Aphanit**. Vorliegende Musterstücke bestehen aus einem Gestein von dichter oder feinkörniger, halbharter Grundmasse, matt oder schimmernd, violett oder schmutzig kirschroth, mit erbsen- bis bohnen-grossen, wohl auch ganz kleinen Blasenräumen durchspickt, die mit krystallisirtem Kalkspath erfüllt sind. Daneben finden sich auch kleine Parthien von grünem blättrigem

Talk und Epidot. Escher und Studer haben denselben auch im Kanton Graubünden nachgewiesen.¹⁰⁾

Zu diesen Gesteinen kommen im Linthgebiet noch verschiedene Kalke und eocene Sandsteine aus den nordwestlichen Glarnerbergen, Nagelfluh vom Hirzli und Speer, Molasse etc.

5. Die Gesteinsarten des Rheingebietes.

Guyot¹¹⁾ bezeichnet drei Gesteinsarten als charakteristisch für das Rheingebiet. Es sind:

1. **Juliergranit**, besteht aus einem krystallinisch körnigen Gemenge von milchweissem Quarz, weissem Kalifeldspath und grünlich-weissem, dichtem Oligoklas, mit dunklem (ochergelb verwitterndem) Glimmer, nebst zerstreuten, dunklen Hornblendekrystallen. Wie der Name andeutet, bildet er (in Verbindung mit Syenit) die Hauptmasse des Julier.

2. Der **porphyrtige Granit des Ponteljastobels** bei Trons, auf der Südseite des Bifertenstockes, zeichnet sich durch die grossen weissen Feldspathzwillinge aus, stimmt im Uebrigen mit den Graniten des Gotthard und Montblanc überein. Nach A. Escher von der Linth kommt er jedoch auch auf der Glarnerseite des Bifertenstockes, im Limmerntobel vor.

3. Der **Gneiss von Montafun** ist ausgezeichnet durch den grossen Gehalt von schmutzig braunem Glimmer, findet sich aber nicht auf Schweizergebiet.

Zu diesen Gesteinsarten kann noch zugefügt werden:

4. Der **Diallagit-Gabbro von Marmels** im Oberhalbsteinthal, ist grob- und feinkörnig und besteht nach vorliegenden Musterstücken aus einer hellgrünen, matten, nur an dünnen

Kanten durchscheinenden Grundmasse von Labradorfeldspath, in welcher grössere, unregelmässige Parthien von blättrigem, dunkelgrünlich-braunem Diallag eingesprengt sind. Daneben kommen vereinzelt Körner von Schwefelkies und von Kalkspath darin vor. (Eine ähnliche Gesteinsart soll auch dann und wann in den Rollsteinen der Nagelfluh vorkommen.)

Ausser diesen Gesteinsarten kommen noch eine grosse Zahl im Gebiet des Rheins vor; dies sind Serpentin, Spilit, Diorit, Syenit, verschiedene Kalke, Sandsteine etc. aus den verschiedenen Thälern des Kantons Graubündten und den Gebirgen, welche sich zwischen der ursprünglichen Lagerstätte der oben genannten Gesteinsarten und dem heutigen Ort des Vorkommens der aus ihnen bestehenden Fündlinge liegen.

6. Die Gesteinsarten des Schwarzwaldes.

Die Gesteinsart einzelner Blöcke, welche am Nordabhang des Jura gefunden worden sind, stimmt mit den **Graniten** und **Gneissen** des Schwarzwaldes überein. Die zahlreichen Abänderungen derselben sind an folgenden Merkmalen zu erkennen: ¹²⁾

Der Feldspath herrscht vor, ist gewöhnlich fleisch- bis ziegelroth, selten weiss, von mittlerem Korn; selten sind einzelne Krystalle stärker entwickelt; sie bestehen aus Kalifeldspath, während der Oligoklas kleinere farblose, weisse oder grünliche Parthien bildet. Der Quarz steht an Masse beträchtlich gegen den Feldspath zurück, ist halbdurchsichtig, grau, unregelmässig körnig. Der Glimmer ist gewöhnlich tombakbraun, selten graulich- oder grünlich-weiss. Die verschiedenen Abänderungen entstehen durch das ver-

schiedene Mengenverhältniss der genannten Minerale. Durch ihre röthliche Farbe geben sie den Ablagerungen, die aus dem Schwarzwald herrühren, einen von den aus den Alpen herkommenden Schuttanhäufungen durchaus verschiedenen, auf den ersten Blick hervortretenden Charakter.

7. Jurassische Gesteinsarten.

Auf der Nordseite der Jurahöhen finden sich häufig auch **jurassische Gesteinsarten** unter ähnlichen Verhältnissen, wie die alpinen erratischen Blöcke. Sie unterscheiden sich durch ihre weisse, gelbe oder bräunliche Farbe so leicht von den Alpenkalken und stimmen so vollständig mit den wohlbekannten Gesteinsarten der benachbarten Gipfel des Jura überein, dass eine genauere Charakteristik derselben unnöthig ist.¹³⁾

IV.

Theorie des Transportes der erratischen Blöcke und der Entstehung der Schutthügel.

Als Rengger im Jahre 1822 zum ersten Mal erratische Blöcke auf den Höhen des Jura und dem Nordabhang des Benken fand, war er sehr erstaunt. Er konnte sich das Vorkommen alpiner Steinblöcke an dieser Stelle nicht anders erklären, als indem er annahm, es haben zu einer Zeit, die gewöhnlich mit dem Namen „Diluvium“ bezeichnet wird, auf unserm Erdtheil gewaltige Fluthungen stattgefunden; die ganze Schweiz sei damals von ungeheuren Wasserfluthen durchzogen worden, durch deren zerstörende Wirkung auf den Untergrund die Thäler und durch deren Anschwemmungen die mächtigen Grienablagerungen nicht nur in diesen Thälern, sondern auch auf den Höhen mancher Berge entstanden sein sollten. Diese Fluthen sollten auch die Kraft gehabt haben, jene grossen Blöcke (er gibt z. B. die Dimensionen eines Blockes von chloritischem Gneiss, der seither verschwunden ist, von dem sich aber ein Musterstück in seiner Sammlung befindet, zu 7', 3', 3 $\frac{1}{2}$ an¹⁴) aus den Alpen herab und über das

Joch des Benkenpasses hinwegzutragen. Mit Messinstrumenten ausgerüstet, eilte er bald darauf wieder auf den Benken, um den niedersten Punkt der dortigen Einsattlung, welche also auch das Minimum der Mächtigkeit der Wasserfluthen bezeichnen sollte, zu bestimmen. Er fand dessen Meereshöhe zu 2011,8 Fuss. Die Michaeliskarte gibt denselben zu 677,3 Meter an. Der bereits erwähnte Block lag etwas höher, in der Höhe von circa 700 Meter. Da nun der Nullpunkt des Aarpegels In Aarau 368 Metre ist, so müssten die Fluthen, welche nach Rengger's Ansicht jene Blöcke herbeitransportirt hatten, eine Höhe von 332 Meter oder von 1106 Schweizerfuss gehabt haben, Stromtiefen, für welche wir auf der heutigen Erdoberfläche bei wahrscheinlich gleicher Wassermenge keine Analogie finden und für welche wir umsonst nach Quelle und Ufer fragen. — Aber abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit, dass je so gewaltige Strömungen sich hätten bilden und auf der mittelschweizerischen Hochebene mit so grosser Stosskraft bewegen können, machte auch die Lage der Blöcke, die doch in der Tiefe hätten abgesetzt werden müssen, der Umstand, dass von denselben nicht vor allem die ruhigen Wasserbecken der am Ausgang der meisten Alpenthäler (aus denen jene Blöcke stammen) gelegenen Seen ausgefüllt worden sind, sowie endlich die Allgemeinheit der Erscheinung nicht nur in andern Theilen Europa's, sondern auf der ganzen Erdoberfläche, und zahlreiche andere Gründe es nothwendig, anzunehmen, dass die erratischen Blöcke auf ganz andere Weise an ihre gegenwärtige Stelle gelangt seien. Auf welche Weise dies geschehen, darüber gibt uns die Association der Blöcke mit den Schutthügeln Aufschluss. —

Die Schutthügel sind lange, nach beiden Seiten dachförmig abfallende Höhenzüge, welche in der Regel bei voll-

kommener Ausbildung dem einen Thalabhang entlang in der von den Alpen sich entfernenden Richtung sich abwärts senken, in der Thalsohle angelangt, dieselbe hufeisenförmig quer durchziehen und am andern Thalabhang, entsprechend dem jenseitigen Schenkel, wieder in der Richtung gegen die Alpen aufwärtssteigen. Die an die beiden Thalabhänge sich anlegenden Schenkel dieser Höhenzüge haben gewöhnlich nur eine geringe Mächtigkeit und sinken sogar häufig zu blossen Terrassen herab; die Querstücke in der Thalsohle dagegen erreichen oft eine Mächtigkeit von mehreren hundert Fuss. Sie bestehen in allen Theilen ihrer Ausdehnung und unten gleich wie oben aus ungeschichteten Massen von Sand, in welchen grosse und kleine eckige und rundliche, aus alpinen Gesteinsarten bestehende Blöcke unregelmässig vertheilt und übereinander gehäuft sind. Dies zeigt an, dass diese Blöcke in jeder Periode der Bildung der Schutthügel in dem Sand begraben und an der Stelle, wo sie abgesetzt wurden, von dem gleichzeitig dahergeführten Sand eingehüllt worden sind. Dadurch unterscheiden sie sich sowohl von blossen Flussanschwemmungen, welche immer regelmässig geschichtet sind, und keine eckigen Blöcke einschliessen, sowie von den Schutthalden, welche nur aus gleichartigen und eckigen Gesteinstrümmern bestehen und sich nur am Fuss steiler Felswände bilden können. Doch gibt es auch Schutthügel, in welchen eine schwache Schichtung erkennbar ist. In allen Fällen aber kann als sicherstes Kennzeichen derselben die Gegenwart von zahlreichen, auf ihrer Oberfläche polirten, mit vielen feinen, geraden Kritzen versehenen Blöcken betrachtet werden. Denn solche gekritzte und polirte Blöcke können, wenigstens nach unsern heutigen Kenntnissen, nur durch

eine einzige Kraft hervorgebracht werden, deren Wirkung wir die Bildung der Schutthügel zuschreiben müssen. —

Wenn heutzutage in unsern Breiten, wo das Auge zahlreicher Forscher auf die Beobachtung der Erscheinungen der Natur gerichtet ist, keine Gletscher sich finden würden; wenn heute die Temperaturverhältnisse der Erdoberfläche ähnlich wären, wie in der mittleren Tertiärzeit, wo bei uns Palmen und immergrüne Lobeergewächse gediehen und wo sogar an den Polen kein bleibendes Eis existirte, so würde man sich umsonst den Kopf zerbrechen, um die Entstehung der Schutthügel und die Bildung polirter und gekritzter Steine, wie wir sie in denselben finden, zu erklären. Niemanden würde einfallen, auch wenn er die Möglichkeit von bleibenden Schneeanhäufungen bei kälterer Temperatur zugibt, zu glauben, dass aus denselben Gletscher, d. h. feste Eismassen hervorgehen würden und dass diese Eismassen die Eigenschaften besitzen, welche durch die allseitigen Untersuchungen zahlreicher sorgfältiger Forscher an denselben erkannt worden sind. Zum Glück für die Theorie der erratischen Bildungen ist heutzutage die Gletscherwelt Jedermann leicht zugänglich und es ist Jedermann leicht möglich, sich wenigstens mit den auffallenden Erscheinungen derselben und denjenigen That-sachen bekannt zu machen, welche zur Erklärung der Entstehung der erratischen Bildungen nöthig sind.

Die Gletscher entstehen aus dem Firn, d. h. aus den Schneemassen, welche sich in den höchsten Regionen der Alpen bilden. Da die Wärme dort nicht hinreicht, die jährlichen festen Niederschläge zu schmelzen, so würden sich dieselben im Lauf der Zeit in's Unbegrenzte anhäufen, wenn nicht die Gletscher den gefallenen Schnee in Form von Eis, welches durch das Zusammenbacken des

Schnees entsteht, in die wärmern Thäler herabführen würden. Das Gletschereis scheint zwar stabil zu sein, wie ein Fels; allein es besitzt doch eine gewisse Verschiebbarkeit der Theilchen, welche ihm gestattet, der Schwere zu folgen und ähnlich einem gefrorenen Strome sich abwärts zu bewegen. Diese Bewegung entzieht sich zwar der gewöhnlichen Beobachtung durch ihre Langsamkeit, ist aber doch im Laufe langer Zeiträume sehr beträchtlich.¹⁵⁾ In Folge dessen würden die Gletscher immer weiter in die Thäler vorrücken, wenn nicht die in der Tiefe herrschende Wärme das Eis beständig wegschmelzen würde. Wenn immer nur so viele Eismassen in das Thal geführt werden, als gerade durch die umgebende Wärme weggeschmolzen werden können, so findet am Ende des Gletschers zwischen seinem Vorrücken und Abschmelzen Gleichgewicht statt; der Gletscher behält immer die gleiche Ausdehnung. Ein Stillstand des Endes der Gletscher kann also nicht nur dann stattfinden, wenn die bisherigen Verhältnisse sich gleich bleiben, sondern auch dann, wenn gleichzeitig mit der Vermehrung oder Verminderung der festen Niederschläge eine Erhöhung oder Erniedrigung der mittlern Jahrestemperatur eintritt. Wenn aber nur entweder die Masse der festen Niederschläge sich vermehrt, oder die mittlere Temperatur der Umgebung sich vermindert, oder die Vermehrung der festen Niederschläge mit Erniedrigung der Temperatur zusammenfällt, so wird das Gleichgewicht gestört und der Gletscher rückt so weit vor, bis seine Oberfläche so gross ist, dass sie genau wieder so viel Wärme aufnehmen kann, um damit die jährlich gebildeten Eismassen zu schmelzen. Die umgekehrte Erscheinung wird stattfinden, d. h. der Gletscher wird zurückweichen, wenn nur entweder die Masse der jährlichen Niederschläge sich

vermindert, oder die Temperatur der Umgebung sich erhöht, oder wenn beide Veränderungen zugleich eintreffen.

Indem sich nun der Gletscher thalabwärts bewegt, nimmt er die durch die Verwitterung von den steilen Thalgehängen losgelösten und herabstürzenden Felsblöcke auf und trägt sie mit sich fort. Dadurch entstehen am Rande der Gletscher mehr oder minder mächtige, nach unten an Höhe immer zunehmende Reihen ordnungslos über einander gehäufte Felstrümmer, welche Gandeken oder Seitenmoränen genannt werden. Wenn durch Zusammenfließen zweier Thäler zwei Gletscher sich verbinden, so vereinigen sich auch die benachbarten Blockreihen und bilden die sogenannten Mittelmoränen oder Gufferlinien. Sämmtliche Trümmer, welche der Gletscher auf seinem Wege auffängt und fortschafft, gelangen zuletzt an sein Ende, wo sie sich im Laufe der Zeiten zu grossen Massen, den Endmoränen, anhäufen. Diese bilden am Ende des Gletschers einen bogenförmigen Wall, der sich seitwärts an die Seitenmoränen anfügt und an einer Stelle für den Durchgang des Gletscherbaches eingeschnitten ist. Mit den auf dem Rücken der Gletscher herabtransportirten meist eckigen Blöcken und sonstigem Schutt mischen sich am Ende auch die Gesteine wieder, welche hauptsächlich durch Klüfte zwischen dem Gletscher und der Felswand, theils auch durch Spalten im Gletscher selbst auf den Boden des Gletschers gefallen waren. Diese Steine werden unter dem Druck der gewaltigen Eislast mit fortgeschoben; die weichern werden völlig zerrieben und zermalmt, die festern dagegen zu Rollsteinen abgerundet. Ihre Oberfläche, sowie diejenige des untenliegenden Felsgrundes wird dabei polirt und von härtern Körnern beim Schieben mit geraden Furchen und haarfeinen, scharfen

Kritzen versehen. Diese eigenthümliche Beschaffenheit der Oberfläche der Steine wird nie durch Stromreibung hervorgebracht, sondern im Gegentheil in verhältnissmässig kurzer Zeit durch dieselbe wieder vernichtet. Ueberhaupt ist, wie gesagt, ausser dem Gletscher heute keine andere Kraft in der Natur bekannt, welche solche Furchungen hervorbrächte. Polirte und gekritzte Steine sind daher, wo sie auch vorkommen mögen, die besten Dokumente für die frühere Gegenwart eines Gletschers und leisten dem Geologen zur Erkennung der erratischen Bildungen die gleichen Dienste, wie die Leitmuscheln für die Unterscheidung der Versteinerungen führenden Schichten.

Aus der oben gegebenen Darstellung geht hervor, dass von den Bildungen der heute noch auf der Erdoberfläche wirkenden Kräfte einzig die Moränen der Gletscher aus ungeschichteten Massen von Schutt, von Sand, eckigen und rundlichen Blöcken und gekritzten Steinen bestehen und somit mit den Schutthügeln in der ebenen Schweiz vollständig übereinstimmen. Wir können daher mit Recht diese Schutthügel als die Endmoränen früherer, sehr mächtiger und ausgedehnter Gletscher betrachten, eine Annahme, welche durch die bis auf eine bestimmte Höhe hinaufreichende Abrundung der Thalgehänge in allen Theilen der Alpen, durch das Vorkommen gekritzter Felswände und alter Moränenzüge hoch über dem Niveau der heutigen Gletscher unterstützt wird.

Schon im Jahr 1815 kam Plaifair auf einer Schweizerreise zur Ueberzeugung, dass nur das Forttragen durch Gletscher die gegenwärtige Lage der Fündlinge erklären könne.¹⁶⁾ Ohne von diesen Schriften Kenntniss zu haben, wurde Venetz durch das Vorkommen der alten Gandeken

und erratischen Blöcke im Wallis zu derselben Ansicht geführt. ¹⁷⁾

Die gründlichen Untersuchungen späterer Forscher, wie Charpentier, ¹⁸⁾ Agassiz ¹⁹⁾ und A. Escher von der Linth, ²⁰⁾ welch letzterem wir hauptsächlich die erste Nachweisung und Deutung der Schutthügel in unserm Gebiete verdanken, haben jene Annahme nur bestätigen können. ²¹⁾

V.

Uebersicht der Verbreitung der Fündlinge und Schutthügel im Aargau.

Im südlichen Theil des Kantons, in der Molasseregion sind alle Höhen mit Blöcken besäet, und sogar noch auf dem Homberg bei Beinwyl (791 Meter), auf dem Sterenberg (874 Meter), auf dem höchsten Punkt des Lindenberg (900 Meter), auf dem Hasenberg bei Bremgarten (784 Meter) finden sich nicht nur Blöcke, sondern förmlicher erratischer Schutt. Auch noch am Jura steigen die Blöcke zu einer ansehnlichen Höhe hinan, so z. B. am Engelberg (714 M.), am Gugen bei Erlisbach, Benken (677 M.), Stockenmatt (726 M.), Staffelegg (663 M.) und Gisulafluh (648 M.) bei Aarau. Auf der Höhe der Baldegg (572 M.) bei Baden und auf dem Siggisberg (550—600 M.) sind erratische Blöcke allgemein verbreitet, und an der Lägern, deren höchster Punkt 862,7 Meter über dem Meer liegt, reichen die Fündlinge und Schuttmassen bis wenige hundert Fuss unter den Gipfel. Im westlichen Theil des Jura sind durch Herrn Alb. Müller in Basel Fündlinge noch in Höhen von nahezu 900 Meter (Hohe Stelle bei Eptingen 895 M.) nachgewiesen worden.

Wenn wir somit die Höhe von 700 Met. ü. M. als durchschnittliche oberste Grenze der Verbreitung der erratischen Blöcke im aargauischen Ketten-Jura betrachten, so glauben wir wenigstens nicht zu hoch zu greifen. Am Nordfuss des Jura im Frickthal mag im Allgemeinen die Grenze etwas tiefer sein, da wenigstens in dem nordöstlichen Theil keine Blöcke in solcher Höhe gefunden worden sind; dagegen findet sich noch ein Diorit-Block von circa 50 C' Inhalt auf dem Buschberg bei Wittnau in einer Höhe von circa 700 Metern.

Erratische Blöcke fehlen nach den bisherigen Untersuchungen nicht bloss auf den über der angegebenen Grenze liegenden Kämmen der Gebirge, sondern auch in den Tiefen der ausserhalb der Moränen liegenden Thäler. Hier sind sie entweder in der Folge durch das Wasser fortgespült worden oder haben durch dessen mechanische Eiwirkung ihren erratischen Charakter verloren oder sie wurden durch die spätern Anschwemmungen überdeckt. Desshalb stösst man an manchen Orten, wo die Anschwemmungen, sei es beim Fundamentiren von Häusern (wie z. B. beim Bau des Rathhauses in Aarau), bei Strassendurchstichen oder durch Erosionen der Gewässer weggeführt werden, auf grosse erratische Blöcke und nirgends, mit Ausnahme eines schmalen Gürtels ausserhalb der nördlichsten Moränen, findet es sich, dass erratische Blöcke auf geschichtetem Geschiebe aufruhem. Die Flussterrassen der Aare sind z. B. auf ihrer Oberfläche ganz frei von Blöcken. Könnten diese Geschiebeanschwemmungen wieder weggehoben werden, so würden die alten Blöcke, die jetzt unter denselben begraben sind, wieder zum Vorschein kommen, und es würde sich dann herausstellen, dass auch die Thalsohlen ihre erratischen Blöcke gehabt haben und dass

somit einzig die höchsten Kämme des Jura ursprünglich und von jeher von denselben frei geblieben und also nie von Gletschern bedeckt worden sind.

Auf der grossen übrigen Fläche des Kantons sind übrigens die Fündlinge nicht bloss in Bezug auf die Qualität der Gesteinsarten, sondern auch in Bezug auf ihre Quantität ungleich, jedoch nicht unregelmässig vertheilt. Nördlich einer Linie, welche man sich von Dagmersellen nach Baden gezogen denken kann, finden sich die Blöcke in der Regel nur vereinzelt und verhältnissmässig sparsam. Schutthügel sind in diesem Theile selten; förmliche Quermoränen finden sich gar nicht. Südlich der bezeichneten Linie dagegen sind die Blöcke in grossen Massen mit Sand und Schutt zu deutlichen Moränen vereinigt. Dies deutet auf zwei verschiedene Perioden der Ausdehnung der alten Gletscher hin.²²⁾ In der ersten Periode war mit Ausnahme der höchsten Kämme des Juragebirges der ganze Kanton mit Eis bedeckt; in der zweiten Periode dagegen drangen die Gletscher bloss zu der angegebenen Grenze vor. Dem entsprechend müssen wir die erratischen Bildungen in zwei Gruppen bringen.

A. Die erratischen Bildungen der ersten Periode.

Wir haben oben bereits die wichtigsten erratischen Gesteinsarten des Kantons beschrieben und deren Abstammung angegeben. Unter denselben können diejenigen, welche mit gewissen, nur in einzelnen engbegrenzten Theilen der Alpen anstehenden Gesteinen übereinstimmen, mit einer gewissen Sicherheit zur Bestimmung der Herkunft und des Verlaufes der Gletscher benutzt werden, auf deren Rücken, wie wir annehmen, sie zu uns herabtransportirt worden sind. Indem wir die Grenzen der Verbreitung der

gg. Frißl

einzelnen charakteristischen Gesteinsarten nachweisen, bezeichnen wir zugleich die Grenzen der Ausdehnung der verschiedenen Gletscher, welche aus den verschiedenen Theilen der Alpen in diese Gegenden vorgedrungen sind. Es zeigt sich, dass diese Grenzen nicht scharf gezogen werden können, weil die Gesteinsarten eines Gebiets oft weit in benachbarte Gebiete hinübergreifen, indem wahrscheinlich die Blöcke auf der Berührungslinie der grossen Gletscher sich mannigfach miteinander vermischt haben. Zu einem bestimmten Gletschergebiet werden wir desshalb nur diejenigen Gegenden zu rechnen haben, in welchen die charakteristischen Gesteinsarten desselben nicht nur in erheblicher Menge vorkommen, sondern auch über alle andern allfällig vorhandenen weitaus vorherrschen. Auch müssen selbstverständlich alle Theile eines und desselben Gletschergebietes in ununterbrochener Verbindung mit einander stehen, d. h. es dürfen nicht einzelne Regionen zu einem Gletschergebiet gerechnet werden, welche von demselben durch weite leere Stellen oder gar durch Einschaltungen von andern Gletschergebieten zugehörenden Blockmassen getrennt sind. Nach diesen Grundsätzen ergeben sich aus den bisherigen Beobachtungen folgende Resultate:

1. Das Gebiet des Rhonegletschers.

Es umfasst nicht nur, wie gewöhnlich angenommen wird, den äussersten Südwesten des Kantons bis Zofingen resp. bis zur Wigger, sondern auch die östlich dem Wiggerthal sich hinziehenden Höhen sind, wenigstens bis zur südlichen Grenze unsers Kantons, so zu sagen ausschliesslich und ziemlich reichlich mit Blöcken übersäet, welche mit dem Gneiss chloriteux und Chlorit granuleux vollständig übereinstimmen, welche nach Guyot für das

Rhonegebiet charakteristisch sind und welche ich in der That von hier bis in die Umgegend von Herzogenbuchsee, Büzberg und Aarwangen im Kanton Bern häufig gefunden habe und die nach Guyots Angaben bis über den Genfersee und zum Fort Ecluse verbreitet sind. Herr Wydler in Aarburg hat Blöcke dieser Gesteinsart bei Hennebühl und Grod, nördlich von Safenwyl, gefunden. Gleiche Blöcke habe ich auch auf der Höhe zwischen Köllichen und Grezenbach, auf den Söhren zwischen Lostorf und Gösigen, in welcher letztem Orte auch ein Block von unzweifelhaftem Arkesin liegt, ferner am Fussweg zwischen Aarau und Küttigen, sehr viele beim Gatter auf der Passhöhe zwischen Biberstein und Thalheim bei der Gisulafluh, bei Linn am Bötzenberg und beim Eidgenossenhaus, auf der Höhe westlich von Leuggern angetroffen. In der Nähe des letztern Standortes, bei Oedenholz, hat auch Herr Häfelin von Laufenburg einen ähnlichen Block aufgefunden. Aus der Umgegend von Sulz und Gansingen haben mir zwei meiner Schüler Muster von mehreren Blöcken gebracht, die dem Rhonegebiet angehören, hauptsächlich chloritische Gneisse und ein Conglomerat, das mit den in der Umgebung von Zofingen gefundenen Blöcken von Valorsineconglomerat übereinstimmt. Herr Theiler in Frick hat mehrere Blöcke an verschiedenen Orten im Frickthal aufgefunden, als deren Heimath Herr Professor Favre den Kanton Wallis bezeichnet. Endlich befinden sich in der Rengger'schen Sammlung mehrere Muster von Blöcken vom Benken und vom Bifang bei Densbüren, von denen wenigstens einzelne aus dem Wallis zu stammen scheinen. Auch in einer Sammlung, welche seiner Zeit von Herrn Helfer Wanger in Aarau angelegt worden war und die gegenwärtig einen werthvollen Theil unseres Museums bildet, habe ich ein

Muster eines erratischen Blockes vom Benken gefunden, dessen Gesteinsart dem Smaragdit-Gabbro vom Saasgrat nahe steht und vollständig mit Mustern von Blöcken übereinstimmt, welche Rengger in der Umgebung des Genfersee's gesammelt hat.²³⁾

Diese Thatsachen scheinen uns zu nöthigen, die östliche Grenze des Gebietes des alten Wallisergletschers in unserm Kanton ungefähr durch den Lauf des Uerkebaches, des untern Theiles der Suhre und des unterhalb der Suhremündung gelegenen Theiles der Aare bis zu ihrer Mündung in den Rhein zu bezeichnen und anzunehmen, dass das ganze nordwestlich dieser Grenze gelegene Gebiet, mit Ausnahme des Bruggerberges, den wir einem andern Gebiet zutheilen müssen, sowie die blockfreien Kämme des Jura über der Höhe von 700 Metern seiner Zeit von den aus dem Kanton Wallis hervordringenden Gletschern überdeckt worden sei. Wahrscheinlich haben sich diese Gletscher noch weiter südlich in den Kanton Luzern und Bern erstreckt, denn noch bei Hornbach, oberhalb Wasen, im Thal des Grünenbachs, im Westen des Napf, habe ich Blöcke von Smaragdit-Gabbro und bei Schötz im Kanton Luzern Blöcke von chloritischem Gneiss aufgefunden und Herr Kinkelin hat noch bei Roggliswyl, Pfaffnau, Langnau, auf dem Ebnet bei Reiden und auf dem Wyliberg Blöcke von Wallisergesteinen nachgewiesen. Im Norden des Kantons finden sich Blöcke der Gesteinsarten, welche mit denjenigen des übrigen Rhonegebiets übereinstimmen, bis zum Oedenholz, Schlatt und Schondli bei Gansingen, Sulzerberg bei Sulz und am Südabhang des Kaistenbergs, also bis in die Nähe des Rheinthals. Die Blöcke liegen dort durchschnittlich noch 150—200 Meter über dem heutigen Rheinbett. Dies deutet wohl darauf hin, dass der Glet-

schers sich noch weit über das Gebiet unseres Kantons ausgedehnt hat. Doch ist es Herrn Stocker in Rheinfelden nicht gelungen, im Bezirk Rheinfelden westlich der Blöcke auf dem Buschberg und der Feuchtenmatt bei Wegenstetten erratische Bildungen aufzufinden.

Zu der Zeit, als der Wallisergletscher soweit nach Norden vordrang, muss er auch im Rhonethal selbst eine grosse Mächtigkeit besessen haben. In der That findet man auch an der Pierre à voir bei Saxon mehrere tausend Fuss über der gegenwärtigen Thalsole erratische Blöcke, und es sind im ganzen Wallis die Thalgehänge fast bis in die Region des ewigen Schnees moutonnisiert, d. h. durch die alten Gletscher abgerundet.

Ebenso kommen noch im benachbarten Savoyen auf Mt. Lachat 1870 Meter über Meer und 730 Meter über dem Thal, auf der Montagne du Môle bei Bonneville 1527 Meter über Meer und 1080 Meter über dem Thal; auf der Montagne de Brezon 1665 Meter über Meer, oder 1220 Meter über dem Thal, und endlich auf dem Grand Salève 1304 Meter über Meer oder 870 Meter über dem Thal erratische Blöcke vor.²⁴⁾ Wir können also das ganze Rhonethal mit allen Seitenthälern als die ausgedehnte und tiefe Firnmulde des gewaltigen Rhonegletschers zu jener Zeit betrachten. Die wahrscheinliche Mächtigkeit der damaligen Firn- und Eismassen im Rhonethal in Verbindung mit der Thatsache, dass auch ringsum andere Gletscher sich ausdehnten und die ohnehin geringe Temperatur noch mehr erniedrigten, scheint vollständig zu genügen, um die Ausdehnung der Rhonegletscher bis in unsere Gegenden zu erklären. Nach v. Buch sollen die erratischen Blöcke am Chaumont noch bis auf eine Höhe von 2400 Fuss über dem Neuenburgersee hinaufsteigen, und nach Thurmann

kommen am Chasseral noch 1100 bis 1200 Meter über Meer, also 2000'—2200' über dem Bielersee erratische Blöcke vor. Wie bereits angegeben, hat Herr Müller im Basler Jura Walliserblöcke bis zu einer Höhe von nahezu 900 Meter über Meer, also fast 500 Meter über dem Thal der Aare aufgefunden, so dass es uns ganz natürlich erscheinen muss, dass damals das Eis des Rhonegletschers auch noch den äussersten Südwesten des Kantons und das ganze Aarthal bis Aarau ausgefüllt habe, und es muss nur auffallen, wenn Walliserblöcke am Benken noch in einer Höhe von 300 Metern über der Aare bei Aarau und an der Hagenfirst und am Böttenberg noch in einer Höhe von circa 500 Meter über Meer oder 180 Meter über der Aare bei Leuggern gefunden wurden, was (immer die Annahme, dass seither keine Niveauveränderung zwischen Juragebirge und der mittelschweizerischen Hochebene stattgefunden habe, vorausgesetzt) auf eine entsprechende Mächtigkeit des damaligen Gletschers hinweist, dass bei dieser jedenfalls noch bedeutenden Mächtigkeit der Rhonegletscher sich nicht noch weit über das rechte Ufer der Aare in den Osten des Kantons hinauserstreckt und dort erratische Blöcke abgesetzt hat, ebensogut als er die Einsattlungen des Jura überstieg, um das Frickthal mit Eis auszufüllen. Diese auffallende Erscheinung erklärt sich, wie wir sehen werden, einfach durch die gleichzeitige grosse Ausdehnung der übrigen Gletscher.

Das Mengenverhältniss der Gesteinsarten des Rhonegebiets ist innerhalb der obenbezeichneten Grenzen in den verschiedenen Theilen des Kantons nicht überall dasselbe. Allgemein verbreitet und überall in ziemlicher Menge kommen hauptsächlich die Gesteine vor, welche Guyot als Chlorit granuleux bezeichnet. Sie finden sich sowohl sehr häufig

in der Umgebung von Zofingen, als auf den Höhen des Jura vom Benken und der Gisulafluh bis zum Böttenberg und Hagenfirst, und im Frickthal bis zum Wolfsgarten zwischen Oeschgen und Kaisten, wo sie nach den Angaben des Herrn Theiler noch so häufig sind, dass man alle hundert Schritte auf ein Stück davon stösst. Sie scheinen von allen Gesteinsarten des Gebietes am weitesten verbreitet zu sein, und bezeichnen auch im Bezirk Zofingen die äusserste östliche Grenze des Rhonegletschers in sehr zahlreichen Blöcken. Im Mühlethal, bei den Linden, bei den Häusern im Siglisgraben, auf dem Hubel bei Safenwyl findet man nach Herrn Baur grosse Haufen davon, welche die Leute aus den Aeckern gelesen haben, um sie zu verschiedenen Zwecken zu benutzen; dieselben scheinen von jeher zu Bauten gebraucht worden zu sein.

Die Mehrzahl dieser Blöcke hat nur eine Grösse von wenigen Cubikfussen; einige davon haben jedoch ziemlich bedeutende Dimensionen; so misst ein Block bei Reichenwyl oberhalb Hägendorf nach Herrn Kinkelin etwa 160 Cubikfuss, der von Rengger am Nordwestabhang des Asperstrichens entdeckte Block etwa 70 Cubikfuss, drei in der Nähe von Frick an der Sisseln beisammen liegende Blöcke haben nach Herrn Theiler einen Gesammtinhalt von circa 2—300 Cubikfuss.

Ihre getreuesten Begleiter in der Umgebung von Zofingen sind die chloritischen Gneisse, welche dagegen im Jura und im Frickthal nur spärlich vorzukommen scheinen. Daneben kommen im Bezirk Zofingen sehr viele Arkessinblöcke vor, vorzüglich im Westen der Wigger. Auf der Ostseite derselben dagegen fangen sie an, selten zu werden; den östlichsten und nördlichsten mit Sicherheit constatirten Block hat Herr Plüss in Gösgen gefunden;

im Jura und Frickthal scheinen Arkesinblöcke gänzlich zu fehlen; ebensowenig findet sich Arkesin auf den Höhen des Engelberg, der noch auf der Kammhöhe, also in einer Höhe von circa 700 Meter mehrere Blöcke von chloritischen Gneissen und einen ölgelben Quarzsandstein mit hellen Glimmerblättchen trägt, welchen ich nur in Verbindung mit Walliser Blöcken, namentlich den körnigen Chloritschiefern unter andern auch noch an der Gisulafluh, gefunden habe.²⁵⁾

Herr Wydler hat bei Hennebühl die frühere Anwesenheit eines Blockes des gleichen Sandsteines constatirt, der 8 Fuss hoch, 9 breit, 4 Fuss dick gewesen sein soll.

Blöcke, deren Gesteinsart als Valorsineglomerat angesehen werden kann, finden sich sowohl im Bezirk Zofingen (von diesen besass einer beim Ziegelhaus auf dem Leim in Vordemwald einen Inhalt von circa 400 Cubikfuss) als im Frickthal (bei Sulz), doch sind sie ziemlich sparsam, während Granite in allen Theilen des Gebietes ziemlich häufig sind und oft grössere Blöcke bilden. Es ist schon früher bemerkt worden, dass ihre Eigenschaften sie nicht scharf von den Graniten anderer Stammorte unterscheiden lassen, und ich lasse es daher dahingestellt sein, ob dieselben wirklich dem Rhonegebiet angehören, resp. vom Montblanc herkommen, worauf ihre Mischung mit andern Walliser Gesteinen und ihre allerdings vollständige Uebereinstimmung mit Mustern von Blöcken, die ich in der Nähe von Solothurn gesammelt habe, hinweist, oder ob sie durch andere Gletscher herbeitransportirt und auf den Rücken des Rhonegletschers übertragen worden seien. Immerhin mögen hier ein Block am Gugen („der grosse Stein“), von dem nur die Oberfläche mit 7 Fuss Länge und 6 Fuss Breite aus dem Acker vorsteht und welcher wahrscheinlich schon

Gressly bekannt war, ²⁶⁾ ein ebenso grosser Block auf dem Reckholderhubel am Nordabhang des Benken, und mehrere sehr grosse Blöcke bei Zeihen, erwähnt werden, von denen einer 3 Minuten südwestlich von Niederzeihen im Munde des Volkes unter dem Namen der „Stein“ bekannt, und jetzt theilweise zerstört, nach den Angaben des Herrn Theiler in Frick bei einer Länge und Breite von 15 Fuss, eine Höhe von 10 Fuss über dem Boden, also mehr als 2000 Cubikfuss Inhalt besessen haben soll, während ein anderer in der Bündenmatte südlich von Oberzeihen, der im Boden steckt und bis dahin noch intakt geblieben ist, einen Inhalt von etwa 160 Cubikfuss erkennen lässt.

Erratische Blöcke von Smaragdit-Gabbro sind mit Ausnahme des obenerwähnten vom Benken stammenden Stückes der Wanger'schen Sammlung sonst nirgends im Kanton gesammelt worden (dagegen findet man ihn dann und wann als Geschiebe in der Aare und in den Gletscheranschwemmungen des Bezirks Zofingen). Ebensowenig hat man erratische Blöcke von Eklogit in unserem Kanton nachweisen können. Einen Block von Enstatit-Gabbro habe ich beim Hof Weiher in Ober-Ryken und mehrere Blöcke derselben Gesteinsart in den benachbarten Theilen des Kantons Bern gefunden.

Unter den aus andern Gesteinsarten bestehenden Blöcken müssen hier namentlich noch erwähnt werden: die Diorite, von denen einer von circa 50 Cubikfuss Inhalt in einer Höhe von 700 Meter auf dem Buschberg bei Wittnau liegt; Verrucano, welcher mit dem Gesteine der Valeria bei Sitten völlig übereinstimmt und sich im Längholz bei Niederwyl und auf der Hochwacht bei Mühlethal findet; dunkle, schiefrige und glimmerreiche Kalke, welche sowohl in der Umgegend von Zofingen, als im Frick-

thal gefunden worden sind. Endlich kommen in diesem Gebiet auch Blöcke von röthlichem und grauem Felsitporphyr vor. Der grösste derselben enthält etwa 150 Cubikfuss und liegt auf dem Hungerberg auf einer schönen aussichtsreichen Stelle, wohin er aus geringer Entfernung von einem etwas höher gelegenen Punkte herbeigeschafft wurde, um die Gedenktafel an Vater Meier zu tragen. Gleiche porphyrische Gesteine finden sich an der Pissevache in Unterwallis; doch sind auch die grauen Porphyre der Windgelle diesem Gesteine sehr ähnlich.

Ausser den genannten Gesteinen, von denen sich mit einer gewissen Sicherheit oder doch Wahrscheinlichkeit behaupten lässt, dass sie aus dem Wallis und zum Theil aus der Umgegend des Montblanc herkommen, finden sich in dem oben umgrenzten Gebiet noch zahlreiche Gesteine, theils solche, über deren Herkunft sich gar keine Vermuthung aufstellen lässt, theils aber auch solche, von denen es wahrscheinlich ist, dass sie von ausserhalb dem Rhonegebiet liegenden Gebirgen herkommen. Wir übergehen dieselben vorläufig und wenden uns zu den andern Gletschergebieten.

2. Das Gebiet des Aargletschers.

Wenn uns auch schon ein oberflächlicher Blick auf die Karte und auf die unten folgende Tabelle der Einzugsgebiete der Flüsse zeigt, dass die Firnmulde des Aargletschers nicht so gross sein konnte, als diejenige des Rhonegletschers, und dass demgemäss auch die Mächtigkeit und Ausdehnung desselben geringer sein musste, so können wir doch annehmen, dass zu einer Zeit, wo der Rhonegletscher bis an den Zusammenfluss der Aare mit dem Rhein hinausdrang, der Aargletscher mächtig genug war,

um an der Vergletscherung unseres Kantons ebenfalls Antheil zu nehmen. Die Untersuchungen verschiedener Geologen haben gelehrt, dass der Aargletscher in zwei mächtigen Armen nach Norden vorgedrungen sein muss. Ein Arm erstreckte sich durch das Aarthal abwärts unzweifelhaft so weit, bis dass er den Rhonegletscher berührte und sich mit demselben zu einer Eismasse vereinigte. Ein anderer Arm drang über den niedrigen Pass des Brünig (1004 Meter) in das Thal von Obwalden, in welchem nach Guyot viele erratische Blöcke von Gesteinsarten des Aarthals noch 325 Meter hoch über dem Sarnersee und wohl auch noch höher gefunden werden. Bei dieser Mächtigkeit wird auch der Obwaldner Arm des Aargletschers jedenfalls bis zum Vierwaldstättersee vorgedrungen sein, wo er mit dem gewaltigen Reussgletscher zusammenstossen musste, der am Stanzerhorn und am Rigi mehr als 2000 Fuss über das heutige Niveau des Vierwaldstättersees anstieg, indem nach Guyots Angaben noch bis auf eine Höhe von 1170 Meter erratische Blöcke am Abhang dieser Berge häufig gefunden werden.²⁷⁾ Im Thale von Sarnen und im Melchthal finden sich durchaus keine Reussblöcke, eine That- sache, die sich bei der grossen Mächtigkeit des in der Nähe vorbeifliessenden Reussgletschers, der nach allen bekannten Gesetzen in diese Thäler hätte eindringen müssen, nur dadurch erklären lässt, dass diese Thäler bereits mit Eis erfüllt waren, und zwar theils von Gletschern, die in den Unterwaldner Gebirgen selbst ihren Ursprung hatten, theils von dem über den Brünig dringenden Arm des Aargletschers. Der Obwaldner Arm des Aargletschers war nur ein Zufluss zu dem weit mächtigeren Reussgletscher, mit welchem er eine einzige Masse bildete und sich beim Durchzwängen durch die verhältnissmässig enge Kluft

zwischen Pilatus und Rigi und bei der spätern Ausbreitung über die niedere Molasseregion so innig mischte, dass eine Scheidung der Bildungen, die dem Aargletscher von denjenigen, die dem Reussgletscher angehören, wohl schon zur Eiszeit selbst nicht leicht möglich gewesen wäre. Wenn man hiezu noch bedenkt, wie wenig charakteristische Eigenthümlichkeiten die Gesteinsarten des Berneroberslandes besitzen, so erklärt es sich, dass sich heute kaum mehr angeben lässt, wie weit sich der Aargletscher in der Periode der grössten Ausdehnung des Eises über das Gebiet des Kantons Aargau verbreitet habe. Im Allgemeinen lässt sich annehmen, dass das Eis des Aargletschers zur Vermehrung des westlichen Theils der Eismassen des Reussgletschers beigetragen habe, dessen Gesteinsarten jedoch wohl ebenso weit nach Westen vorgedrungen sein mögen, als diejenigen, welche durch diesen Arm des Aargletschers herbeigeführt wurden.

3. Das Gebiet des Reussgletschers.

Das Gebiet des mit dem Aargletscher verschmolzenen Reussgletschers erstreckt sich von der Grenze des Rhonegebiets, also vom Thal der Uerke und den südlichen Abhängen des Jura bis zum Heitersberg, Hasenberg und Uetliberg. Einzelne Gesteinsarten aus dem Reussgebiet sind wohl auch in's Rhonegebiet hinüber gelangt. Zu diesen gehören einzelne grünlich-weiße Alpengneisse gleicher Art, wie diejenigen sind, die im Suhrthal in den Moränen von Staffelfach und Sursee häufig und in theilweise sehr grossen Blöcken vorkommen. Herr Kinkelin hat mehrere davon im Riedthal südöstlich von Zofingen, bei Bottenwyl, Hinterwyl, Kohlerweid südöstlich von Olten, in der Nähe des Lohhof bei Aarburg, bei Kratzeren in

Vordemwald und an einigen andern Orten, und Herr Theiler einen ähnlichen Block bei Wölfliswyl nachgewiesen und ich habe kleine Stücke am nordöstlichen Abhang des Egg-
hübel bei Küttigen und auf der Hochfläche des Homberg auf-
gefunden. Dagegen sind die rothen und grünen Porphyre
der Windgelle, welche für das Reussgebiet charakteri-
stisch sind, weder im Bezirk Zofingen noch im Frickthal
gefunden worden; graue Felsitporphyre kommen dagegen,
wie bereits oben bemerkt, an mehreren Orten im Rhone-
gebiet vor; sie sind sowohl denjenigen der Windgelle, als
der Pissevache im Unterwallis ähnlich.

Auf den Höhen des Kettenjura, also auf der östlichen
Grenze des Rhonegebiets, finden sich neben den für das
letztere charakteristischen Gesteinsarten, Blöcke, welche
sehr wahrscheinlich dem Gebiet des Reussgletschers und
seiner Seitenarme angehören. Schon Rengger hat solche
Blockmuster vom Benken und vom Bifang bei Densbüren
eingesammelt. Der Block von Kieselkalk bei der Linde
an der Strasse, die von der Staffelegghöhe nach Thalheim
hinüber führt (circa 660 Meter), und welcher circa 12 Cubikfuss
Inhalt besitzt und der mit der Gesteinsart des dem Valan-
gien angehörenden Kieselkalkes am Lopperberg bei der
Achereggbrücke völlig übereinstimmt, ist in der Literatur
ebenfalls bereits bekannt. Einen gleichen Block von circa
5 Cubikfuss Inhalt hat Herr Plüss am Weg zwischen Erlisbach
und Gösgen aufgefunden. In der Sammlung des Helfer Wanger
findet sich ein Muster von einem feinkörnigen Granit, das
einem grossen Block in der Nähe von Thalheim angehörte.
Ein anderer Granitblock von Schinznach soll zu einem
Mühlsteine verarbeitet und nach Egliswyl gebracht worden
sein. Viele kleinere Blöcke des Reussgebiets hat Herr
Plüss an der Burghalde und am Kleb am Südabhang der

Gisulafluh längs dem Waldrande zerstreut gefunden, wohin sie wahrscheinlich die Lendlente aus den benachbarten Feldern geschafft haben. Es sind meistens Gneisse, Quarzsandsteine, Alpenkalke und gerollte Kiesel. Die Umgebung von Brugg ist nach den Beobachtungen des Herrn Stäbli ebenfalls, wenn auch spärlich, mit Blöcken übersät, die dem Reussgebiet angehören. Einer der grössten der dortigen Blöcke, ein tertiärer Quarzsandstein, befindet sich in der Nähe der Mündung des Süssbachs in die Aare und scheint, so weit es sich aus seiner über dem Boden hervorragenden Dimension beurtheilen lässt, einen Inhalt von etwa 1000 Cubikfuss zu besitzen.

Auf dem Bruggerberg, sowie auf den südlich von Brugg gelegenen Bergen finden sich da und dort Reussgranite, Gneiss, Alpenkalk und Quarzsandsteine zerstreut. Wie hoch sie am Kestenberg hinaufreichen, konnte bis dahin nicht ermittelt werden. Da jedoch die Höhe dieses Berges nur 617 Meter, diejenige des Eitenberges nur 504 Meter und die Höhe der Baldegg 572 Meter beträgt und Blöcke einerseits an der Gisulafluh (die Fundstelle am Gatter liegt 640 Meter über Meer und noch höher hinauf reichen Quarzgerölle und andere kleine Geschiebe), anderseits am Heitersberg und an der Lägern bedeutend höher hinaufreichen, so ist es wahrscheinlich, dass alle diese Berge vom Gletscher bedeckt gewesen seien und werden wohl auf allen, soweit es die Beschaffenheit des Terrains zulässt, erratische Blöcke gefunden werden können. Wie ich mich überzeugt habe, fehlen sie in der That auf der Höhe der Baldegg nicht. Bei den Höfen des Petersberges findet man förmliche Steinhaufen alpiner Blöcke, welche die Leute aus ihren Aeckern zusammengetragen haben. Unter denselben finden wir bereits mehrere dem Gebiet des Linthgletschers angehörende

Blöcke von Sernfconglomerat. Doch greifen die Reussgesteine noch weit nach Osten hinüber in's Limmatthal. Ich habe noch ziemlich grosse Blöcke von Windgellenporphyr nebst andern Reussgesteinen beim Rüsslerhof an dem Ausläufer des Heitersberges südwestlich von Neuenhof gefunden. Ja, Herr Professor A. Escher von der Linth hat einen Porphyrblock an der Malzhalde am Nordabhang der Lägern angetroffen.

Die äusserste nördliche Verbreitung der Blöcke des Reussgebiets, d. h. wie weit der Reussgletscher im Aarthal abwärts gedrungen, hat sich noch nicht ermitteln lassen, namentlich ist es noch unentschieden, welchem Gebiet der „Wirtel“ angehöre, „ein grosser Block im Aarbett zwischen Villigen und Böttstein, gegenüber der Betznau, nördlich von der Mündung des sogenannten Krebsbaches, der nur bei niedrigem Wasserstand sichtbar ist und von dem die Sage behauptet, er sei einem Riesenfräulein von der Burg Besserstein ab der Spindel entronnen“ (Stäbli). Ebensowenig konnte bis dahin über die Herkunft eines mehrere hundert Cubikfusse haltenden, ziemlich abgerundeten Granitblocks mit Sicherheit entschieden werden, der am Schmidberg unterhalb der Strasse nach Böttstein, aber immerhin noch circa 100 Fuss über dem Niveau der Aare, in einem Bachbett liegt. —

Die Natur der Gesteinsarten, welche ich bis dahin auf dem Siggisberg gefunden habe und welche vorzugsweise aus dunklen Alpenkalken, eocenen, grauen Quarzsandsteinen, grünen Taviglianazsandsteinen, aus Nagelfluh, Granit und aus sehr wenig Blöcken von Sernfconglomerat bestehen, lässt es noch zweifelhaft erscheinen, ob dieselben vorzugsweise vom Reuss- oder Linthgletscher herbeigeführt worden seien. Es scheint, dass sich überhaupt die Grenzlinie zwischen Reuss- und Linthgletscher nicht so scharf ziehen lasse,

als diejenige des Rhonegletschers, indem jene Gletscher wohl auf einer viel längern Linie (mindestens vom Rossberg an) sich berührten und ihre Gesteine mischten, als der Reuss- und Rhonegletscher. Immerhin lehrt die Verbreitung der Fündlinge in horizontaler und vertikaler Richtung, dass der Reussgletscher eine bedeutende Mächtigkeit und grosse Ausdehnung in unserm Kanton besessen haben muss. Auch die höchsten Punkte der Molassehügel sind mit erratischen Blöcken aus dem Reussgebiet besäet, ein Beweis, dass nicht nur die Thäler, sondern auch sämtliche Höhen vom Eise bedeckt waren. Die Eismasse war mächtig genug, um den Rhonegletscher in der Umgegend von Aarau vom weitem Vordringen im Aarthal nach Osten abzuhalten und denselben nach Norden über die Höhen des Jura zu drängen, auf denen er selbst da und dort seinen Schutt absetzte.

Im Allgemeinen scheint es, als ob in dem der ersten Gletscherperiode angehörenden Reussgebiet weniger zahlreiche und mächtige Blöcke vorkommen, als im Rhonegebiet; namentlich scheinen die Molassehügel des Reussgebiets, soweit sie ausserhalb der Moränenlinie, d. h. der Grenze der Ausdehnung der Gletscher in der zweiten Periode liegen, viel ärmer an erratischen Blöcken zu sein, als die Hügel des Bezirks Zofingen, welche vom Rhonegletscher bedeckt waren und welche Herr Kinkelin im Verein mit Herrn Jäggi und Herrn Wydler in Aarburg so emsig abgesucht hat. — Unter den Blöcken dieser Periode können namentlich hervorgehoben werden: mehrere Blöcke von Gneiss und dunklen Kalken auf den Anhöhen zwischen dem Uerke- und Suhrthal. Verschiedene Kalk- und Gneissblöcke an und auf dem Höhenzug zwischen dem Suhr- und Ruederthal; ein grosser Block von dunklem schiefrigem

Kalk östlich der Hochwacht zwischen Schöftland und Kulm, ein ähnlicher Block von Rütihof, auf der Höhe südwestlich von Gränichen.

Auf den zwischen dem Wynen- und Seethal gelegenen Höhen des Schürberg, Mertelberg, Sahlberg, Binzenberg etc. bis südlich zu dem Thälchen zwischen Dürrenäsch und Teufenthal ist es Herrn Ausfeld nicht gelungen, erratischen Schutt oder vereinzelte Blöcke aufzufinden, während dieselben im Süden des genannten Thälchens auch die höchsten Bergrücken bedecken. Auf dem Staufberg haben sowohl Herr Ausfeld als Herr Frey-Gessner vereinzelte Kalk- und Gneissblöcke, und an dessen Südabhang erratischen Schutt gefunden. Die meisten Blöcke, welche früher vorhanden gewesen sein mochten, sind wohl zu Bauten verwendet worden. Nach den Angaben des Herrn Frey-Gessner ist der Lütisbuchwald südwestlich von Lenzburg reich an erratischen Blöcken. Von 28 der grössten sind 24 Granit, 1 Gneiss, 1 Granulit und 2 Kieselkalke. Im kleinern Schutt, welcher meistens aus gerollten Stücken von Faust- bis Kopfgrösse besteht, finden sich ausser dem Porphyr der Windgelle helle und dunkle Kalke und Nagelfluh. Ebenso finden sich ziemlich viele erratische Blöcke auf den Höhen südlich von Amriswyl; sie bestehen meistens aus Gneiss. Auf den Höhen südlich von Mägenwyl, welche der Grenze des Moränengebiets schon sehr nahe liegen, finden sich zahlreiche erratische Blöcke und es herrschen unter denselben die verschiedenen Granite und Gneisse des Gotthard über die andern Gesteinsarten vor. Ebenso in der Umgebung von Birmensdorf, an der Sommerhalde und am westlichen Abhang des Ausläufers des Heitersbergs zwischen Fislisbach und Wettingen. Hier sind in jüngster Zeit fast sämmtliche grossen Granitblöcke

verschwunden, indem sie durch italienische Steinhauer, welche dieselben kunstgerecht zu spalten verstehen, zu Trottoirsteinen, Sockeln u. s. w. verarbeitet worden sind. Unter denselben scheint ein Block, der früher in der halben Höhe des Berges westlich von Fislisbach im Walde lag und das circa 30 Fuss hohe Holz noch überragte, so dass man von demselben eine schöne Aussicht über die ganze Umgegend von Mellingen bis an den Jura genoss, der grösste gewesen zu sein. Auch noch mehrere Blöcke, welche von der Sommerhalde bis in die Nähe von Birmensdorf, theils am Abhang, theils in der Ebene der „Grossen Zelg“ zerstreut waren, haben einen Inhalt von mehreren tausend Cubikfuss besessen. Sie sind namentlich für Trottoirsteine nach Zürich und Schaffhausen zerschlagen worden. Die kleinern Bruchstücke behielten die ursprünglichen Besitzer zurück und häuften dieselben vor ihren Häusern an, um sie gelegentlich als Bausteine zu verwenden.

Die zahlreichen Blöcke, welche südlich der oben bezeichneten Lokalitäten innerhalb der Moränen von Mellingen liegen, werden später erwähnt werden.

Im Allgemeinen zeigt es sich, dass im westlichen Theil des Reussgebietes grüner Alpengneiss und dunkle Kalke, im östlichen Theil dagegen die Granite die Hauptrolle spielen. Die Porphyre der Windgelle fehlen zwar im Westen nicht ganz, kommen aber, sowie die Nagelfluh, hauptsächlich in Begleit der Gotthardgranite vor.

4. und 5. Die Gebiete des Linth- und Rheingletschers.

Schon oben wurde erwähnt, dass Linthgesteine weit in das Reussgebiet hinüber gehen und dass das Gebiet

des Linthgletschers sich nicht scharf von demjenigen des Reussgletschers abgrenzen lasse.

Noch inniger ist aber die Mischung der Linth- und Graubündtnergesteine, welche eine Trennung der Gebiete des Linth- und Rheingletschers absolut unmöglich macht. Ansehnliche Blöcke von Ponteljasgranit sind in der Umgegend von Würenlos nicht selten. Kleinere Stücke von Gabbro von Marmels habe ich in der Nähe von Schlieren angetroffen und es finden sich dort auch Stücke von Juliergranit; anderseits sind die Sernfconglomerate noch weit nördlich über Kaiserstuhl verbreitet und finden sich über einen grossen Theil des Kantons Zürich zerstreut. Die Herren Ausfeld und Girtanner haben noch im Klettgauer-Jura zwischen Kaiserstuhl und Bergöschingen einen „rothen Ackerstein“ aufgefunden, der eine Länge von 28 Fuss und eine Höhe von 16 Fuss besitzt.

Diese innige Mischung der beiden Gletschergebiete erklärt sich leicht, wenn man einen Blick auf die Karte wirft. Zu der Zeit, wo das ganze Rhonethal mit Eis erfüllt war und eine einzige, den gewaltigen Rhonegletscher speisende Firmulde bildete, muss auch der ganze Kanton Graubündten bis zu einer Höhe, über welche nur die höchsten Gipfel der Berge hervorragten, mit Eis gefüllt gewesen sein. Der gewaltige Rheingletscher erhielt aus allen Seitenthälern bedeutende Zuflüsse, und wenn er sich auch, nachdem er zwischen dem Falknis und den grauen Hörnern in die tiefern Thäler hinausgerückt war, am Schollberg spaltete und einen mächtigen Arm gegen Norden durch das Rheinthal und über den Bodensee hinaussandte, so war doch der andere Arm, welcher sich zwischen den Kurfürsten und dem Mürtschenstock über das gegenwärtige Becken des Wallensee's nach Westen drängte, wohl immer

noch bedeutend stärker, als der Linthgletscher, dessen Firnmulde, wenn sie auch den ganzen heutigen Kanton Glarus, resp. das ganze Linththal mit seinen Seitenthälern umfasste, nicht grösser war als die Firnmulde des Prättigau, aus welchem der Rheingletscher wohl einen ebenso mächtigen Seitenarm aufnahm, als aus dem Linththal. (Siehe die Tabelle der Einzugsgebiete der Flüsse.) Es fand also, indem der Linth- und Rheingletscher sich zwischen dem Speer und Hirzli durchdrängten, wohl eine ebenso innige Vermischung der Eismassen und des darauf liegenden Schuttes statt, wie oben zwischen einem Seitenarm des Aar- und Reussgletschers angenommen worden ist, und es wäre gewiss schon zur Eiszeit unmöglich gewesen, in den über den Kanton Zürich ausgebreiteten Eismassen scharf zu trennen, was dem Linth- und was dem Rheingletscher angehörte. So erklärt es sich, dass, wenn auch im Allgemeinen der Linthgletscher den westlichen Theil der über den Kanton Zürich ausgebreiteten Eis- und Schuttmassen lieferte, die Schuttmassen des Rheingletschers, wenn auch nicht in grosser Menge, bis an die westliche Grenze des gemeinsamen Gebiets gelangen konnten. — Wenn die Terrainverhältnisse damals die nämlichen waren wie heute, so muss auch für diese Gletscher noch in unsern Gegenden eine bedeutende Mächtigkeit angenommen werden; denn sonst wäre es wohl unmöglich gewesen, dass Glarnergesteine bis in die Umgebung von Lenzburg hätten vordringen resp. die Höhen, welche das Reussthal und das Thal der Limmat und des Zürchersee's scheiden, hätten herüber gelangen, bis wenige hundert Fuss unter den Gipfel der Lägern hinaufsteigen, die Höhen des Siggisberges (607 Meter), der Egg bei Nieder-Weningen (636 Meter) und der Spornegg bei Baldingen (571 Meter) bedecken

und noch weit nach Norden in das Gebiet des Grossherzogthums Baden vordringen können. — Unter den erratischen Blöcken dieses Gebietes scheinen Nagelfluhblöcke, welche wahrscheinlich vom Speer oder vom Hirzli herkommen, die häufigsten und grössten zu sein; oberhalb Freienwyl fand ich einen solchen von circa 500 Cubikfuss Inhalt. Daneben sind Blöcke von Quarzsandstein, Sernfconglomerat, verschiedene Kalke, Taviglianazsandstein und kleine, leicht zerfallende Granitblöcke nicht selten. In grösster Menge finden sie sich in der Umgegend von Freienwyl, Ehrendingen und Nieder-Weningen; nördlich und nordwestlich von diesen Orten dagegen, namentlich auf dem Plateau der Berge, scheinen sie nur vereinzelt vorzukommen. Doch liegt auf dem Plateau des Siggisberges beim sog. Steinenbühl ein eigenthümlicher Haufen regellos übereinander gestürzter Blöcke, welche, wie ein Anbruch deutlich erkennen lässt, nicht von der Hand des Menschen zusammengetragen, sondern offenbar an Ort und Stelle von Gletschern abgesetzt worden sind. Ich habe unter denselben namentlich einige grosse Nagelfluhblöcke, viele graue Quarzsandsteine, etwas Sernfconglomerat, feinkörnige, weisse Granite und zahlreiche, theils alpine, theils dem weissen Jura angehörige Kalke bemerkt, welche letztere wahrscheinlich von der südlich gelegenen Baldegg oder Lägern herkommen.

Auf der Spornegg bei Zurzach kommen viele kleinere und grössere Blöcke eines theilweise rothgefärbten Kalkes vor, die auch schon Rengger's Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben und die wahrscheinlich ebenfalls durch Gletscher von den südlich gelegenen Ausläufern des Jura herbeitransportirt worden sind. Die Decke der Anhöhe der Spornegg besteht aus einer ziemlich mächtigen Ge-

schiebemasse. Die kleinern Geschiebe bestehen vorzugsweise aus dunkeln Kalken, Kiesel, wenig Granit, Diorit und Sernfconglomerat. Die erwähnten jurassischen Kalke finden sich namentlich in der obersten Schicht in grosser Anzahl. Einige grössere Blöcke nebst grossen Blöcken von grauem Quarzsandstein liegen (und dies ist wichtig) auf dem Grunde der Grienschichten und zeigen auf ihrer Oberfläche deutlich durch fliessendes Wasser bewirkte Auswaschungen, so dass es scheint, die darauf liegenden Geschiebmassen seien durch Wasser, wahrscheinlich beim Abschmelzen von der Oberfläche des Gletschers auf dieser das ganze westliche Terrain weit überragenden Anhöhe herabgeschwemmt worden; denn die bedeutende Erhebung derselben über das benachbarte Aar- und Rheinthal (230—250 Meter) schliesst die Annahme, dass dieselben einer spätern Alluvion ihre Entstehung verdanken, vollständig aus.

Aus der obigen Uebersicht über die Vertheilung der erratischen Blöcke in unserm Kanton geht hervor, dass in ähnlicher Weise wie heute in der Umgebung von Windisch sich die Gewässer vereinigen, welche aus dem Waadtländer und Neuenburger Jura und aus dem Kanton Freiburg, sowie aus dem Berner Oberland durch die Aare, aus den Kantonen Uri, Schwyz und Unterwalden durch die Reuss, aus dem Kanton Glarus und dem St. Galler Oberland durch die Limmat herbeigeführt werden, schon zur Eiszeit die in diesen Gebieten gefallen atmosphärischen Niederschläge ebenfalls im Bestreben, den tiefsten Punkt aufzusuchen, jedoch in fester Form am gleichen Orte zusammengetroffen sind. Wahrscheinlich war damals das Thal zwischen Brugg und Koblenz von der aus allen

den genannten Gebieten einen Abzug suchenden Vereinigung der auf dem Nordabhang der schweizerischen Alpen gefallenen Niederschläge erfüllt, zu denen das Rhonethal und das Rheinthal noch mächtige Zuflüsse lieferten, welche heute durch die Erhöhung des Bodens zwischen dem Genfersee und dem Zuflussgebiet des Neuenburgersee's und der Saane und zwischen dem Rheinthal und dem Wallenstatter See abgeschnitten sind, in dem wohl die langsam vorrückenden, mächtigen, festen Eismassen darüber hinweggeschoben werden konnten, das rasch abfliessende, bewegliche Wasser aber nicht mehr zu solcher Höhe sich zu sammeln vermag. Die Gewässer des Rhonethals folgen heute der Richtung, welche schon früher ein nach Südwesten dringender Arm des durch die Stauung im Jura getheilten Rhonegletschers eingenommen hatte und führen die Niederschläge und die Geschiebe des Rhonethals dem Mittelmeer zu. Die Gewässer des Kantons Graubünden dagegen vereinigen sich immer noch, wenn auch nach einem grossen Umweg, auf welchem sie dem östlichen Arm des alten Rheingletschers gefolgt sind, mit denen der übrigen Nordschweiz, bilden die nördliche Grenze unseres Kantons und scheiden den Jura vom Schwarzwald, aus welchem sie zahlreiche kleinere Zuflüsse aufnehmen.

Ist nun schon in der ersten Periode der Eiszeit das Thal von Brugg bis Koblenz und das Rheinthal von da abwärts der Abzugskanal der Gletscher und der durch ihre Schmelzung entstandenen Gewässer resp. der atmosphärischen Niederschläge auf der Nordseite der Alpen und somit der tiefste Ort gewesen, nach welchem sämtliche grosse Thäler ausmündeten, so müssen auch schon damals die atmosphärischen Niederschläge des südlichen Schwarzwaldes, den die Geologen als einen der ältesten Theile

des europäischen Continents betrachten, der gleichen tiefsten Linie zugeströmt sein und sich mit den von den Alpen herabsteigenden Niederschlägen vereinigt haben. Durch die Untersuchungen verschiedener Geologen, namentlich von Dollfuss-Ausset und Vogt²⁸⁾ ist nachgewiesen worden, dass auch der Schwarzwald seine Gletscher gehabt hat. Aehnlich wie einzelne Schweizerseen verdanken auch gewisse Seen im Schwarzwald dortigen Moränen ihre Entstehung oder doch wenigstens eine Erhöhung ihres Niveau's. Es ist wohl anzunehmen, dass auch im Schwarzwald wie in den Alpen zwei Stadien der Vergletscherung sich unterscheiden lassen und dass sich auch dort ausserhalb der Region deutlicher Schutthügel und Moränen ein Gebiet vereinzelter, zerstreuter Blöcke erkennen lasse, die auf eine weit grössere Ausdehnung der Gletscher in der ersten Periode der Eiszeit hindeuten. In dieser ersten Periode der grössten Ausdehnung des Eises mögen vom Schwarzwald her Gletscher bis ins Rheinthal vorgedrungen sein und sich mit den alpinen Gletschern vereinigt haben. Blieb dabei auch die grösste Masse des aus dem Schwarzwald herbeigetragenen Schuttes auf der Nordseite des Thales, so scheinen doch einzelne Blöcke auch in das Frickthal hinüber gelangt zu sein. Herr Theiler in Frick hat deren an verschiedenen Stellen nachgewiesen. Lassen wir auch ein circa 1 Ctr. schweres Stück aus dem Bette der Sisseln bei Eiken ausser Betracht, weil es möglicherweise zu den Anschwemmungen des benachbarten Rheins gehören kann, und legen wir auch wenig Gewicht auf einen Block von circa 12 Cubikfuss Inhalt, der sich „seit undenklichen Zeiten“ zur Belastung des Trottbettes in der Trotte zu Oeschgen befindet und der jedenfalls nicht weit her geholt worden ist, so kann doch die Anwesenheit eines mehrere Centner schweren

Blockes, welcher vor wenigen Jahren bei Anlegung eines Weges im Dorfe Oberhof aus der Erde gegraben und zer schlagen wurde und von dem ein Belegstück in unserer Sammlung liegt, nur durch Gletschertransport erklärt werden. Herr Theiler hat auch noch von einem Feldweg in der Nähe von Oberhof ein ähnliches Stück aufgelesen, und wenn anderweitige Angaben richtig sind, so kommen noch da und dort im Frickthal, an Orten, die niemals von der Strömung des Rheins erreicht worden sind, Blöcke des leicht erkennbaren rothen Schwarzwald-Granites oder Gneisses vor. Genauere Nachforschungen hierüber am ganzen Nordabhang des Juragebirges wären sehr erwünscht.

Wenn der Schwarzwald einmal vollständig vergletschert war, so wird man leicht zu der Annahme geführt, dass auch der Jura seine besondern Gletscher gehabt haben müsse. In der That hat Benoît ²⁹⁾ Moränen im südwestlichen Jura nachgewiesen. Allein wenn man bedenkt, bis zu welcher Höhe alpine Gesteine im aargauischen Jura hinaufreichen und wie hoch also die alpinen Gletscher die Thäler nördlich und südlich vom Jura und des Jura selbst ausgefüllt haben, so hoch, dass im günstigsten Fall nur einzelne Kämme aus dem Eismeer hervorragten, so muss man von der Annahme besonderer jurassischer Gletscher in unserm Gebiet, wenigstens während der Zeit der grössten Ausbreitung der Gletscher, absehen. ³⁰⁾ Die atmosphärischen Niederschläge sind damals in diesen Regionen wohl nicht reichlicher gefallen als auf dem umliegenden, ebenso hohen Eisfeld, und es konnten sich somit im Jura auch keine Firmulden und Eismassen bilden, die einen mehr oder minder selbständigen Verlauf und eine von den übrigen Massen abweichende Beschaffenheit hätten zeigen können. Doch haben jedenfalls die Formen des Gebirges

einen gewissen Einfluss auf den Verlauf der Eismassen gehabt und es ist augenscheinlich, dass über die verschiedenen Einsattelungen auch die meisten erratischen Blöcke und somit auch die grössten Eismassen auf den Nordabhang des Jura gelangt sind. Es zeigt sich dies namentlich am Benken, an der Staffelegg, am Gatter bei der Gisulafluh und am Elmhard nördlich von Thalheim, in deren Nähe bis dahin auch am meisten erratische Blöcke gefunden worden sind.

Neben den alpinen Blöcken findet man im Frickthal eine grosse Zahl von Blöcken jurassischer Gesteinsarten, namentlich von Rogenstein, zerstreut. Grosse eckige Blöcke davon liegen oft auf einer Unterlage, die aus einer ganz andern Gesteinsart besteht und weit von dem nächsten Vorkommen des Rogensteins entfernt; sie können daher ebenfalls als erratische Gesteine angesehen werden. Aus Rogenstein bestehen fast sämtliche Kämme und Berggipfel im Aargauer Jura. In ähnlicher Weise wie fortwährend von den Felswänden in den Alpen sich Felsblöcke loslösen und auf die Gletscher herunter stürzen und wie Blöcke alpiner Gesteinsarten auf die alten Gletscher gelangt sind, sind offenbar auch von den über das Eis hervorragenden Felswänden der jurassischen Berge durch die Verwitterung abgelöste Blöcke und Schuttmassen auf das Eisfeld herabgefallen, darauf fortbewegt und an einem Ufer des Eisstromes oder beim Wegschmelzen des Eises wieder abgesetzt worden. So erklärt sich das Vorkommen erratischer Blöcke aus jurassischen Gesteinsarten, namentlich Rogenstein, bei Oberhof und Wölfliswyl, auf dem Elmhard nördlich von Thalheim und in der Umgebung von Gansingen.

Endmoränen scheinen im Gebiete der ersten und grössten Ausdehnung der Gletscher in unserm Kanton gänzlich zu fehlen. Dies deutet wohl darauf hin, dass die Gletscher sich noch viel weiter thalabwärts bewegt haben. Auch die Fündlinge sind in diesem Gebiet nicht sehr zahlreich, namentlich wenn man den Reichthum des südlichen Kantonstheils und der Kantone Luzern und Zürich, die innerhalb dem Gebiet der zweiten Gletscherperiode liegen, damit vergleicht. Wenn man von der Ansicht ausgeht, dass die Wirkung eines Gletschers und die Menge des Schuttes, welcher von ihm fortgetragen und an seinem Ende abgesetzt wird, seiner Mächtigkeit und Ausdehnung proportional seien, so sollte man erwarten, dass zur Zeit der grössten Gletscherausdehnung auch die grössten Schuttmassen abgesetzt worden seien.

Allein eine einfache Betrachtung lehrt, dass jene Voraussetzung nicht richtig ist, ja, dass bis zu einem gewissen Grade eher umgekehrt sich behaupten lässt, dass die Schuttmasse eines kleinen Gletschers verhältnissmässig grösser sein müsse, als die eines grossen Gletschers. Denn einerseits werden die Felswände, die Quellen des Schuttes, um so mehr verkleinert, je höher das Thal durch die Eismassen ausgefüllt wird, je mächtiger der Gletscher ist. Andererseits wird der Schutt durch einen sehr ausgedehnten Gletscher auf eine viel grössere Oberfläche vertheilt, als durch einen kleinen Gletscher. Ausserdem scheint mir, dass bei einem so grossen Gletscher, wie wir sie für die Zeit der Ablagerung der erratischen Blöcke auf den Höhen des Jura und auf dessen Nordabhang annehmen müssen, die Bewegung des Eises viel langsamer gewesen sei, als bei einem kleinen auf ein sehr geneigtes Thal beschränkten Gletscher. Nehmen wir auch mit den meisten Gletscher-

kundigen an, das Eis der Gletscher bewege sich nach gleichen oder ähnlichen Gesetzen wie ein Strom, so folgt daraus noch gar nicht, dass die Geschwindigkeit der Mächtigkeit proportional sein müsse. Allerdings wird von zwei in gleich stark geneigten Thälern befindlichen Gletschern der mächtigere sich rascher bewegen; allein wenn der Gletscher in die Ebene hinaustritt und seine Neigung sich vermindert, muss auch die Geschwindigkeit seiner Bewegung sich vermindern, bis sie endlich so gering wird, wie diejenige des Wassers in einem See.

In der That können wir die Eismassen, welche in jener Zeit das Thal zwischen den Alpen und dem Jura erfüllt haben müssen, mit einem grossen See von Eis vergleichen, der theils durch die Zuflüsse aus den Alpen, theils durch die auf ihm selbst niederfallenden Schneemassen gespiessen wurde und durch die Einsattlungen des Jura und das Aar- und Rheinthals seinen Abfluss fand. Man nimmt an, dass häufige Schwankungen in der Temperatur einen wesentlichen fördernden Einfluss auf die Bewegungen der Gletscher haben. In der Zeit, wo die Gletscher eine so kolossale Ausdehnung gehabt haben, werden wohl die Schwankungen der Temperatur, namentlich um den Gefrierpunkt des Wassers, nicht so rasch und so gross gewesen sein, d. h. es wird sich damals die Temperatur nicht so oft über 0 erhoben und kein so häufiger Wechsel von Gefrieren und Aufthauen in diesen Breiten stattgefunden haben, wie heute. Auch würden diese Schwankungen so gewaltigen Eismassen sich sehr langsam mitgetheilt und daher nur geringen Einfluss auf dieselben gehabt haben. Es konnte also die Bewegung der damaligen Gletscher sowohl wegen der geringen Neigung des Bodens und der Stauung durch den Jura, als wegen der geringen Wirkung der Temperaturschwankungen und des geringen

Wechsels zwischen Gefrieren und Aufthauen nur eine sehr langsame sein. Endlich ist noch zu bedenken, dass während der Zeit, als die Gletscher ihre grösste Ausdehnung hatten (mochte dieselbe auch noch so lange dauern), in unserm Gebiet ausser dem auf dem Grunde des Gletschers fortbewegten Geschiebe keine Blöcke und kein Schutt abgesetzt werden konnte, weil damals alles mit Eis bedeckt war, dass also wohl die meisten erratischen Blöcke in diesen Regionen erst beim Zurückweichen der Gletscher abgesetzt wurden und somit nur als Maassstab für die Menge desjenigen Schuttes dienen können, der sich im Moment des Abschmelzens des Eises auf dem Gletscher befand.

Wenn wir also auch nicht in Erwägung ziehen, wie viele Blöcke schon durch die Verwitterung zerfallen, durch das Wasser fortgeschwemmt oder durch die Hand des Menschen zerstört worden seien, so erklärt uns die Bedeckung der Felswände in den Alpen durch die mächtigen Eismassen, die Zerstreung des Schuttes auf eine ausgedehnte Fläche, die Langsamkeit der Bewegung des Gletschers und der Umstand, dass die erratischen Blöcke in diesem Gebiet erst bei dem raschen Zurückweichen des Gletschers abgesetzt wurden, genügend die geringe Menge des erratischen Schuttes in denjenigen Gegenden, welche nur in der ersten Periode, zur Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher, mit Eis bedeckt waren.

Wenn diese Betrachtungen richtig sind, so muss der erratische Schutt um so häufiger werden, je mehr wir, von der Grenze der grössten Ausdehnung der Gletscher ausgehend, uns dem Stammort derselben, den Alpen, nähern. — In der That nimmt die Zahl der erratischen Blöcke in unserm Gebiet zu, je weiter wir den

Weg verfolgen, auf dem sich die Gletscher zurückgezogen haben. Mit Bezug auf die Gesteine des Rhonegebiets wurde schon oben darauf hingewiesen, dass im Bezirk Zofingen die Zahl der Fündlinge weit grösser ist, als im Frickthal; noch häufiger aber als im Südwesten unsers Kantons sind dieselben in den anstossenden Theilen der Kantone Solothurn und Bern, in welchen ich das Gebiet der Rhonegesteine bis auf die Linie Solothurn-Steinhof-Wasen durchstreift habe, wo man nicht stundenlang umherwandern muss, wie im Frickthal, um nur einen einzigen Block zu Gesicht zu bekommen, sondern wo sie bereits schaarenweise überall umherliegen und sich theilweise auch durch eine kolossale Grösse auszeichnen.³¹⁾ —

Aehnlich wie im Gebiet des Rhonegletschers verhält es sich auch in den andern Gebieten. In der Nähe der Moränen, welche die Grenze der Ausdehnung des Gletschers in der zweiten Periode der Eiszeit bezeichnen, häufen sich die erratischen Blöcke immer mehr und bilden auch förmliche erratische Schuttmassen. Diess ist der Fall in der Umgegend von Schötz, Nebikon, Dagmersellen, am Sterenberg und Homberg bei Reinach, auf den Höhen südlich von Amriswyl und von Mägenwyl, bei Birmensdorf, auf den beiden Abhängen des nördlichen Ausläufers des Heiterberges zwischen Staretschwyl und Killwangen, an der Lägern und in der Umgegend von Nieder-Weningen. —

Wir haben oben als einen Grund für die geringe Anzahl der erratischen Blöcke die hohe Bedeckung der Felswände in den Alpen mit Eis, durch welches sie vor der Verwitterung geschützt wurden, angeführt. Wir hätten auch noch bemerken können, dass auf dem langen, stellen-

weise sehr gekrümmten und unebenen Weg, den die Gletscher zu nehmen hatten, eine grosse Zahl der Blöcke durch Spalten im Eis unter den Gletscher gelangen mussten, durch welchen sie auf dem Boden mit fortgeschoben wurden. Die weichen Blöcke, wie z. B. die chloritischen Gneisse, die thonigen Kalke und Granite, wurden hierbei durch den Druck des Gletschers meistens gänzlich zerrieben, die härteren Gesteine dagegen, die Kiesel, die dichten kiesligen Kalke, die Quarzsandsteine, der Serpentin u. s. w. zu mehr oder minder groben Geröllen abgerieben, auf der Oberfläche polirt und gekritzelt. Diese Grundmoränen der alten Gletscher wurden jedenfalls langsam so weit fortbewegt, bis dass sie die tiefste Stelle des grossen Eisbeckens, d. h. den Südabhang des Juragebirges erreicht hatten. Dort mussten sie liegen bleiben; denn einerseits ist anzunehmen, dass hauptsächlich die obersten Eisschichten des Gletschers über den Nordabhang des Jura abgeflossen und dass nicht die untersten Eischichten am Abhang des Jura hinaufgetrieben worden seien; anderseits kann man wohl dem Gletscher die Kraft zuschreiben, Steine auf seinen Grund thalabwärts zu schieben; die Mehrzahl der Geologen bestreitet jedoch die Fähigkeit der Gletscher, welche ihnen, um dadurch die Aushöhlung der Schweizerseen zu erklären, von Einigen zugeschrieben wurde, Geschiebmassen und überhaupt Material von seinem Grunde aufwärts zu bewegen. Die alten Gletscher mussten also ihre Grundmoränen am Südabhang des Jura liegen lassen. Zu diesen Anhäufungen von Rollsteinen kamen später noch die Ablagerungen, welche die Gewässer von der Oberfläche des Gletschers herabspülten und welche im Allgemeinen eine ähnliche Beschaffenheit haben mussten, wie die Grundmoränen. Es lassen sich daher auch diese Bildungen kaum

mit Sicherheit von einander unterscheiden und können unter dem Namen **Gletscheranschwemmungen** zusammengefasst werden. Ich habe solche Bildungen wirklich an den meisten Abhängen des Jura nachweisen können.

Die erste derartige Bildung, welche ich aufgefunden habe, war der sogenannte Haslerhügel in Erlisbach bei Aarau, ein niederer rundlicher Hügel am Südfuss der Egg, an welchem die Kirche von Ober-Erlisbach angebaut ist und der sich auf seiner Nordseite an die Effingerschichten anlegt, welche den mit Weinreben bepflanzten „Neuberg“ bilden. Er besteht durchweg aus faust- bis kopfgrossen Rollsteinen. Weitaus die grösste Zahl, etwa $\frac{9}{10}$, sind, wie zu erwarten, Quarzgerölle von verschiedener Farbe, offenbar von Quarzadern in krystallinen Gesteinen und kieselhaltigen Kalken herrührend. Unter den übrigen Gesteinsarten sind wiederum jurassische Kalke am häufigsten und zwar sowohl Stücke von Rogenstein und der Gesteinsart der Effingerschichten von der benachbarten Egg, als auch die Varietäten des Kalkes des mittleren weissen Jura, namentlich der sogenannten Wangenschichten, welche sich bei uns durch ihre helle Farbe auszeichnen und welche wohl von den gegenüberliegenden Hügeln des Oberholzes und des Ebenbergs durch den Gletscher dahergeführt worden sind. Die übrigen Gesteinsarten finden sich nur in vereinzelten Stücken. Es sind hauptsächlich: grüner Gneiss und Pegmatit, Serpentin, Syenit, Diorit, grauer Quarzporphyr, rother Porphyr von der Windgelle, verschiedene Sandsteine und chloritischer Gneiss. Wie gewohnt, sind auch hier die dunklen dichten Alpenkalke die Träger von unzweifelhaften Gletscherkritzen. Die Mischung der Gesteinsarten deutet darauf hin, dass wir hier eine Gletscheranschwemmung vor uns haben, an

deren Bildung sowohl der Rhonegletscher als der Reussgletscher Antheil genommen haben, ein Resultat, das ganz mit den aus der Verbreitung der erratischen Blöcke gezogenen Schlüssen übereinstimmt, wonach die beiden Gletscher auf der Linie Bottenwyl-Aarau zusammen getroffen sind. Eine ganz gleiche Bildung durchgeht man, wenn man von Ober-Erlisbach aus durch den Feldweg über das Gugenfeld hinaufsteigt. Sie ist sowohl unterhalb des „grossen Steins“ beim Gysibrünneli, des schon erwähnten grossen Granitblockes, als auch beim Eingang des Weges in den Wald am Nordabhang des Gugen durch Gruben, aus denen die Bauern grobes Kies zur Beschotterung des Feldweges nehmen, aufgeschlossen. Doch scheint hier die Zahl der chloritischen Gneisse des Rhonegebietes verhältnissmässig grösser zu sein als am Haslerhügel.

Weiter westlich im Gebiet des Kantons Solothurn habe ich diese Bildungen nicht weiter verfolgen können; dagegen habe ich dieselben gegen Osten am Südabhang des Jura bis zum östlichen Abfall der Lägern an vielen Orten aufgefunden. Entsprechend dem Haslerhubel ist auch der neben ihm an die Egg sich anlegende Selbachhubel eine deutliche Gletscheranschwemmung; er enthält ausser den bereits genannten alpinen Gesteinen wegen seiner grossen Annäherung an den steilen Abhang der Egg ziemlich viel Rogensteinstücke zum Theil in mehrere Cubikfusse haltenden Blöcken. Alle die kleinen Hügel oder Terrassen an der Basis des Brunnenbergs bis nach Küttigen zeigen einen gleichen Bau. Ebenso der sogenannte Stockhubel, jene Terrasse, über welche die Landstrasse von Aarau nach Küttigen gezogen ist. An ihrem östlichen Abhang ist sie durch eine Griengrube und durch die Erosion des Aabaches aufgeschlossen. In dem geschichteten Grien

bilden die Kalksteine der benachbarten jurassischen Berge in eckigen, faust- bis kopfgrossen Stücken die Hauptmasse; neben ihnen finden sich hauptsächlich Kiesel, Diorite, Granit, Serpentin, chloritische Gneisse und namentlich wieder gekritzte dunkle Alpenkalke. — Der Verlauf dieser Terrasse, welche wie ein breiter Riegel vor dem Thälchen von Küttigen liegt, könnte die Vermuthung erwecken, dass man es hier mit der Moräne eines specifisch jurassischen Gletschers aus der Zeit, wo die alpinen Gletscher sich bereits zum Theil vom Jura zurückgezogen hatten, zu thun habe, und von dem man annehmen könnte, dass er durch Vereinigung zweier Arme einerseits vom Benken, anderseits von der Staffelegg gebildet worden sei. Doch widerspricht dem die deutliche Schichtung, die Abwesenheit grosser eckiger Rogensteinblöcke und die Gegenwart gekritzter alpiner Gesteine. Es ist wahrscheinlich ebenfalls eine mächtige Gletscheranschwemmung aus der Zeit des Rückzuges des Gletschers vom Jura, welche sich früher wohl bis zum Egghubel (bei Küttigen) ausdehnte; später entfernte die Erosion des Aabaches einen Theil dieser Ablagerungen und erzeugte dadurch die Vertiefung zwischen dem Stock- und dem Eckhubel.

Gekritzte Rollsteine aus dunklem Alpenkalk habe ich auch in den Rebbergen von Biberstein am Aufsteig zur Gisulafluh und bei Braunegg am untern Theil des südlichen Abhanges des Kestenberges gefunden. In grossen Massen finden sie sich aber namentlich wieder auf den Hügeln, über welche die Strasse von Lupfig nach Scherz führt, an den Scherzmatten im Wüstwald, auf der grossen Zelg bis in die Nähe der Ruine Habsburg hinauf. Die ganze Decke dieser geringen Bodenerhebungen besteht nur aus Schutt gerundeter Rollsteine mit gekritzten Kalken, Sand und

Lehm, welche namentlich bei Lupfig einen ziemlich dicken Ueberzug bilden, den Grundmoränen und Anschwemmungen der frühern Gletscher. Mehrere Griengruben erlauben einen Einblick in die Struktur der Geröllmassen, welche undeutlich geschichtet sind und gestatten, eine ganze Sammlung der verschiedensten Gesteinsarten in meist faust- bis kopfgrossen Stücken auszusuchen als: Taviglianazsandsteine, Quarzsandsteine, Kiesel, Diorit, dunkle und helle alpine Kalke, Granit und Gneiss, Nagelfluh, Sernfconglomerat, Spilit, Porphyry der Windgelle, Nummulitenkalk etc. etc. In den obern Schichten der Griengruben in den Scherzmatten habe ich auch Kalke gefunden, die offenbar dem weissen Jura angehören und wahrscheinlich vom benachbarten Kestenberg herkommen. Aus dem mitgetheilten Verzeichniss der häufigsten Gesteinsarten geht deutlich genug hervor, dass sowohl der Reussgletscher als der Linthgletscher an der Erzeugung dieser Bildungen theiligt sind. — In den Geschiebeablagerungen des benachbarten Birrfeldes habe ich umsonst nach gekritzten Kalken gesucht. — Aehnliche Bildungen lassen sich auch am untern Theil des südwestlichen Abhanges der Baldegg leicht erkennen, ebenso bei Liebenfels südlich von Baden, und dass sie auch am Südabhang der Lägern nicht fehlen, ist längst bekannt. Ebenso kommen sie bei Freienwyl am östlichen Abhang des Siggisbergs und an der Egg bei Niederweningen vor, wo sie den nördlich der Lägern gegen den Zusammenfluss der Aare und des Rheins vordringenden Eismassen des Linth- und Rheingletschers ihre Entstehung verdanken. Genauere Nachforschungen werden solche Grundmoränen-Anschwemmungen noch an den meisten Orten, wo die Gletscher durch Berge gestaut wurden, an den den andringenden Gletschern zugekehrten Abhängen, der „Stoss-

seite“ der Berge erkennen lassen. (Sie finden sich z. B. auf der Südseite des Staufbergs und des Wellberges bei Schötz.)

Wenn nun, wie gezeigt worden ist, die Gletscher ihre nicht unbedeutenden Grundmoränen wirklich bis zum Südabhang des Jura vorgeschoben und dort zugleich ihre Anschwemmungen abgesetzt haben, so ist anzunehmen, dass ähnliche Bildungen überall zwischen dem Jura und den Alpen vorkommen müssen; d. h. es steht zu erwarten, dass sich auch diejenigen Geschiebe, welche auf dem Grunde des Gletschers erst noch im Vorrücken begriffen waren und in Folge des Abschmelzens der Gletscher nicht mehr bis an dessen Ende oder an den Ort, wo sie sich stauen mussten, fortgeschoben werden konnten, gemischt mit denjenigen, wahrscheinlich viel beträchtlicheren Ablagerungen, welche die theils auf der Oberfläche des Gletschers herabfließenden, theils unter demselben hervorströmenden Gewässer erzeugten, an den meisten Orten noch finden lassen, wenn sie auch wohl seither an vielen Stellen durch Gewässer fortgeschwemmt worden sein mögen. In der That fehlt es an solchen Geschiebeablagerungen sowohl im Norden als im Süden des Jura durchaus nicht.

Auf den jüngsten tertiären Bildungen in unserm Kanton ruhen sehr verschiedene Geschiebeablagerungen, welche wir als alte Gletscheranschwemmungen ansehen können. Sie besitzen in der Regel eine eigenthümliche unregelmässige Schichtung, welche Saussure treffend als structure torrentielle (Uebergusssschichtung) bezeichnet hat. Solche Ablagerungen sind:

a) die sog. **diluviale Nagelfluh**; sie ist ein gewöhnlich horizontal gelagertes, mehr oder minder festes, durch ein kalkiges Bindemittel verkittetes Conglomerat verschiedenartiger Rollsteine, von Nuss- bis Faust-, selten von Kopfgrösse, zwi-

schen welchen häufig Sandstreifen vorkommen. Der Kitt füllt häufig die Zwischenräume zwischen den Rollsteinen nicht vollständig aus, wesshalb man diese Ablagerungen auch mit dem Namen „löcherige“ Nagelfluh bezeichnet hat. Die Rollsteine sind entweder ganz, grösstentheils aber nur halb, d. h. nur an den Kanten gerundet, was darauf hindeutet, dass diese Stücke nicht aus grosser Entfernung herbeigeschwemmt worden sind. Diese Nagelfluh unterscheidet sich, abgesehen von ihrer Lagerung, sowohl durch die Verschiedenheit der Gesteinsarten, welche mit denen der benachbarten Alpen vollständig übereinstimmen, als durch die geringere Festigkeit und durch den Mangel an Eindrücken in den Geröllen ³²⁾ von der tertiären Nagelfluh, deren Geschiebe meist einen fremdartigen Charakter tragen, fest verkittet und häufig mit Eindrücken versehen sind. Die Gesteinsarten, aus welchen die Rollsteine der löcherigen Nagelfluh bestehen, sind nicht überall die gleichen. Wenn auch fast überall alpine dunkle Kalke in denselben vorherrschen, so finden sich doch daneben in den verschiedenen Theilen des Kantons verschiedene krystallinische Gesteinsarten. Die bisherigen Untersuchungen, welche jedoch noch nicht abgeschlossen sind, scheinen darauf hinzudeuten, dass diese Gesteinsarten im Allgemeinen mit den Gesteinsarten des Gletschergebietes, in welchem die Bildungen liegen, übereinstimmen, indem z. B. im Osten des Kantons Rollsteine aus dem Gebiete des Linthgletschers, im Süden dagegen die charakteristischen Gesteine des Gebietes des Reussgletschers darunter vorkommen. Die Nachforschungen nach gekritzten Gesteinen in der löcherigen Nagelfluh führen in der Regel zu keinem Resultat. Dies erklärt sich leicht, wenn wir sehen, wie wenige Gesteinsarten sich zur Annahme von Gletscher-

politur und Kritzen eignen und wie wenig gekritzte Rollsteine man daher auch in den lockern Gletscheranschwemmungen am Südabhange des Jura gewöhnlich findet, und wenn man bedenkt, dass die anstehenden Brüche von Nagelfluh gewöhnlich ziemlich alt und daher bereits etwas verwittert und mit Flechten überzogen sind, und dass es schwer ist, in dem verkitteten Gestein die wenigen möglicherweise vorhandenen gekritzten Steine aufzusuchen, sowohl weil das Gestein eine gewisse Festigkeit hat, als auch desshalb, weil die einzelnen Stücke mit Kitt überzogen sind. Doch ist es Herrn Ausfeld gelungen, in den Conglomeraten, welche die Höhen der Wandfluh bei Zezwyl bilden, gekritzte Gerölle und eckige Blöcke nachzuweisen, und andere Forscher haben in ähnlichen Bildungen an andern Orten die gleichen Dokumente der Thätigkeit der Gletscher entdeckt. — Die löcherige Nagelfluh bildet nicht selten die Decke der Molassehügel und ist unmittelbar auf den jüngsten tertiären Bildungen aufgesetzt, wie z. B. auf dem Uetliberg, der Baarerburg und ihrer Umgegend im Kanton Zug, dem Gebensdorfer Horn, dem Brugger Berg, dem Hörnli bei Freienwyl, auf der Fluh bei Siglisdorf, der Wandfluh und den hohen Felsen bei Kulm, an der Eichhalde, dem westlichen Ausläufer des Wülpelsberges, und an andern Orten. Sie steigt aber auch an einigen Stellen wie eine äussere Verkleidung an den Abhängen herab und kommt häufig nahezu oder ganz in der Thalsole vor; so findet sie sich im Teufelskeller zwischen Baden und Neuenhof, am Röthlerhölzle bei Fislisbach, in der Umgegend von Bremgarten, in der Nähe von Lostorf, an der Burghalde und im Reinthal bei Gränichen, bei Schöftland, Zofingen, in der Wöschnau u. s. w.; ähnliche Ablagerungen kommen auch in der Umgegend von Kaiserstuhl und in dem Winkel

zwischen Aare und Rhein nordöstlich von Böttstein, Mandach und Leibstadt vor.

Auf der Nordseite des Jura scheint die löcherige Nagelfluh auf dem Rücken der Berge zu fehlen, bildet dagegen in den Thälern Terrassen, welche am Fusse der Berge sich 30 und mehr Fuss über die Thalsole erheben. In denselben herrschen natürlich die jurassischen Kalke, namentlich Rogenstein und Muschelkalktrümmer vor. Doch finden sich auch gekritzte und ungekritzte „Bläulinge“ (dunkle Alpenkalke) und krystallinische Gesteinsarten darin. Als solche der löcherigen Nagelfluh der Molasse-region analoge Bildungen betrachte ich die verkitteten Gerölle „im Leim“ und „auf dem Rain“ bei Frick und im Winkel des Zusammenflusses des Wittnauer und Wölfliswyler Baches.

Manche unverkittete Geschiebeablagerungen, mit theils ganz, theils nur halb gerundeten Rollsteinen, welche man unter ganz ähnlichen Verhältnissen sowohl auf den Höhen der Molassehügel, wie z. B. am Munihubel und Rothtannenhübel zwischen Zofingen und Bottenwyl, auf der Höhe der Spornegg bei Zurzach, als auch an den Abhängen der Berge antrifft, z. B. am Kreuzliberg, an der Sommerhalde bei Baden, im Weihergut bei Vordemwald, am Hubel bei Holziken und im Rothrist bei Aarburg mögen wohl auf gleiche Weise und zu gleicher Zeit entstanden sein, wie die löcherige Nagelfluh, und es hat in den Gewässern, welche durch dieselben herabsickerten, nur der nöthige Kalk gefehlt, um dieselben ebenfalls zu festen Massen zu vereinigen.

Endlich kann man wohl auch die nicht oder nur undeutlich geschichteten Geröll-, Sand- und Lehmmassen, mit welchen die meisten Berge und deren Abhänge, namentlich im Süden des Jura und im Nordosten des Kantons,

u. a. auch alle Anhöhen in der Umgegend von Aarau überzogen sind, welche ich auch auf der Baldegg und deren Nord- und Südabhang, auf der Egg bei Nieder-Weningen, dem Wachthausbuck bei Kaiserstuhl und auf vielen andern Höhen gefunden habe, sowie die auf den Rücken der Berge auf der Nordseite des Jura zerstreuten, dann und wann auch aus gekritzten Kalken bestehenden Rollsteine zu diesen Bildungen zählen. Denn auch in diesen Ablagerungen finden wir nur erratische Gesteinsarten, unter denen freilich die grösste Zahl aus Kiesel besteht, weil derselbe vorzüglich im Stande war, den gewaltigen Druck der Gletscher zu ertragen und der Verwitterung zu widerstehen, während die weichern Gesteine meistens zerrieben und zersetzt wurden.

Wir kommen hiernach vorläufig zu folgender Auffassung und Zusammenstellung dieser Ablagerungen:

Während der grössten Ausdehnung der Gletscher wurden nicht nur Blöcke auf die Kämme des Jura und weit über die nördliche Grenze unsers Kantons hinausgeführt, sondern auch auf dem Boden des Gletschers wurden Geröllmassen fortgeschoben, von denen ein Theil am Südabhang des Juragebirges liegen bleiben musste. Beim Zurückweichen der Gletscher blieben die auf dem Grunde derselben in ihrer ganzen Ausdehnung im Vorrücken befindlichen Geschiebe an Ort und Stelle liegen. Dazu wurden durch die Schmelzwasser der Gletscher geschichtete Geröllmassen abgesetzt. Sie bilden jetzt, wo sie nicht durch Gewässer oder auf andere Weise später fortgeführt worden sind, einen mehr oder minder deutlich geschichteten Ueberzug über das gesammte Gebiet, sowohl über die Berge als über deren Abhänge und über die Thäler, welche einst von den alten Gletschern überdeckt worden sind. Dieser Ueberzug ist an einzelnen Orten nur schwach,

an andern, den Ablagerungen günstigen Stellen dagegen besteht er aus mächtigen Geschiebeebänken, welche, wenn sie von kalkhaltigem Sickerwasser durchzogen wurden, zu festen Massen, der sog. löcherigen Nagelfluh zusammengekittet worden sind. Auf dem während der grössten Ausdehnung der Gletscher mit Eis bedeckten Boden wurden später beim Zurückweichen des Gletschers diejenigen Blöcke und erratischen Schuttmassen abgesetzt, welche im Momente des Zurückschmelzens sich eben an der betreffenden Stelle auf der Oberfläche der Gletscher befanden.

B. Die erratischen Bildungen der zweiten Periode.

Dem Südabhang des Juragebirges entlang zieht sich ein Thal, in welches sämtliche von den Schweizer-Alpen und von dem Plateau der mittelschweizerischen Molasse-region herabsteigenden Flüsse einmünden. Im Gebiete des Kantons Aargau öffnen sich in diese langgestreckte, theils durch die natürliche Einsenkung der Gebirgsschichten gebildete, theils durch Erosion erweiterte Vertiefung von Westen nach Osten folgende Thäler: Das Wiggerthal, das Suhrthal mit dem Wynenthal, das Seethal, das Bünzthal, das Reussthäl und das Limmatthal. Steigen wir in irgend eines dieser Thäler, welche offenbar durch Erosion des Wassers gebildet worden sind, hinauf, so stossen wir in allen, in den östlichen Thäler früher als in den westlichen, auf eigenthümliche, mehr oder minder hohe Wälle, welche die Thalsole hufeisenförmig quer durchziehen und sich auf beiden Seiten nach oben an die das Thal bildenden Höhenzüge anlegen und hinter resp. oberhalb denen das Thal wieder tiefer ist. Hiedurch gestalten sich die Bodenverhältnisse ganz übereinstimmend mit denen, welche Gastaldi als Gletscher-

amphitheater bezeichnet hat. Die Thalsole oberhalb der Wälle scheint die langsam ansteigende Verlängerung der untern Thalsole zu bilden. In den meisten Thälern sind diese Querwälle durch den Fluss bis auf das Niveau der obern Thalsole hinab durchbrochen. Bei einigen Wällen reichen jedoch diese Durchbrüche nicht bis auf das Niveau der obern Thalsole herab; in diesem Falle finden sich oberhalb der Wälle Wasseransammlungen, Seen, deren Niveau durch die Höhe der Stelle bedingt ist, an welcher ihr Abfluss den Querwall durchbricht. Es ist leicht einzusehen, dass diese Querwälle zu der Zeit, als die Erosion des Wassers die Thäler in der horizontalliegenden Molasse ausnagte, noch nicht vorhanden sein konnten; sie sind erst später gebildet worden. Ihre eigenthümliche Form und ihr Verlauf beweisen uns, dass sie nicht durch Wasser angeschwemmt worden sind. Ihre Struktur, ihr Inhalt und namentlich die zahlreichen darin vorkommenden polirten und gekritzten Steine nöthigen uns, dieselben als die Schutthügel oder Moränen früherer Gletscher zu betrachten. In allen genannten Thälern finden sich zuweilen in einiger Entfernung hinter einander mehrere solcher Querwälle oder Moränen, was auf ein allmäliges Zurückweichen und einen mehrmaligen Stillstand der Gletscher hindeutet. Die Fortsetzungen der beiden Schenkel der hufeisenförmigen Querwälle, welche oft eine Höhe von 2—300 Fuss erreichen, ziehen sich auf beiden Seiten des Thals längs den beiden Abhängen allmäligen und zwar unter einem grösseren Winkel als die Neigung der Thalsole beträgt, anfänglich etwas steiler als später, ähnlich wie wir es an den Enden der heutigen Gletscher sehen, aufwärts. Zwischen dieser seitlichen Verlängerung der Wälle und dem eigentlichen Thalgehänge befinden sich oft noch kleinere Thälchen; aber in

der Regel legen sich dieselben bald so innig an die benachbarten Bergzüge an, dass sie an denselben nur noch mehr oder minder breite und sanft gegen die Alpen ansteigende Terrassen bilden. Häufig, namentlich in grosser Entfernung vom Querwall, lassen sich auch diese Terrassen nicht mehr erkennen; der Schutt bildet dann nur noch einen mehr oder minder mächtigen Ueberzug am Abhang der Berge, der auch wohl da und dort durch die Wirkung der Tagwasser vollständig verschwunden ist.

Da auch die Terrassen und die wallförmigen Höhenzüge an vielen Stellen durch die zahlreichen, von den Bergen herabkommenden Bäche durchbrochen werden, die Steigung und Mächtigkeit derselben nicht überall gleichförmig ist, so ist es nicht leicht, den Verlauf der mit den Querwällen zusammenhängenden und an den Bergabhängen sich hinziehenden Schuttablagerungen genau zu verfolgen. Hiezu kommt noch, dass sich an einem Bergabhang immer mehrere Terrassen übereinander befinden, nämlich mindestens so viele Terrassen, als im untern Theile des Thals Querwälle vorhanden sind und dass der senkrechte und wirkliche Abstand der Terrassen selbstverständlich in der Regel weit geringer ist, als der horizontale Abstand der Querwälle in der Thalsole, von denen selbst häufig mehrere in kurzer Distanz hintereinander liegen. In Folge dessen scheinen oft zwei Terrassen mit einander zu verschmelzen, trennen sich später wieder und vereinigen sich wieder mit ihren benachbarten Terrassen oder verlieren sich auch auf kurze Strecken vollständig.

Dass die dem Thal entlang ziehenden Terrassen und Wälle viel undeutlicher sind als die Querwälle, erklärt sich in folgender einfacher Weise. Nehmen wir an, der Schutt auf der Oberfläche der grossen Gletscher, welchen wir die Bildung der Moränen in unsern Thälern verdanken, sei an ihrem

Ende in Folge der grossen, horizontalen Ausdehnung, welche die Gletscher, namentlich im Vergleich mit ihrer geringen Breite z. B. zwischen Pilatus und Rigi einerseits und Rigi und Rossberg anderseits und auf dem langen Wege, den er mit den Gletschern bis an den Ort seines gegenwärtigen Vorkommens zurückgelegt, ziemlich gleichmässig ausgebreitet gewesen. Wäre nun der Raum, auf welchem sich die zusammenhängende Eismasse ausdehnte, eine gleichförmige Ebene gewesen, so hätte der Gletscher an seinem Ende eine regelmässige bogenförmige überall ziemlich gleich hohe Endmoräne abgesetzt. Allein die Art und Weise des Vorkommens und des Verlaufes der Moränen, das innige Anschmiegen derselben an die Thalgehänge beweist, dass zur Eiszeit die Thäler bereits vorhanden waren. In alle diese Thäler mussten sich von der grossen Eismasse mehr oder minder lange zungenförmige Ausläufer hinabsenken. Dabei erlitt die Mächtigkeit der Schuttmasse am Ende der Zunge und somit auch die Mächtigkeit der von derselben abgesetzten Moränen keine Verminderung. Sie entspricht der Mächtigkeit der Endmoräne des Gletschers, welche derselbe, auf gleichförmiger Ebene ausgebreitet, abgesetzt haben würde. Dagegen wurden die durch die seitlichen Ränder der Gletscherzunge abgesetzten Schuttmassen auf eine verhältnissmässig lange Linie vertheilt und ihre lokale Mächtigkeit in Folge dessen in der Regel bedeutend geringer. Die geringe Mächtigkeit der Terrassen erklärt sich also daraus, dass sie durch Ausdehnung eines kleinen Stückes der ursprünglichen Endmoräne des auf der rückwärts liegenden Hochebene ausgebreiteten Gletschers auf eine lange schiefe Linie gebildet sind, während die Querwälle in der Thalsole die in gerader Richtung und unverändert abwärts getragenen Stücke jener Endmoränen darstellen.

Die mit den Querwällen zusammenhängenden thalaufwärts laufenden Höhenzüge und Terrassen bezeichnen daher die Ausdehnung der grossen Gletscher in einer bestimmten Periode und sind ebenso gut Stücke einer und derselben Endmoräne als die Querwälle. Um uns kurz und bequem auszudrücken und um den häufig gebrauchten Namen „Seitenmoräne“ zu vermeiden (der sich ursprünglich speciell auf diejenigen Schuttmassen bezieht, welche aus den von den seitlichen Abhängen der Gletscher losgelösten und herabgestürzten Trümmern entstanden sind) werden wir diese, durch Ausdehnung der Endmoränen an den Abhängen zu beiden Seiten der von den Ausläufern der Gletscher erfüllten Thäler entstandenen Schutthügel und Terrassen zukünftig mit dem Namen Längsmoränen bezeichnen.³³⁾ —

Im Gebiete unseres Kantons befinden sich wohl zerstreute Schuttmassen, aber keine Querwälle, von denen man, gestützt auf die Natur des Schuttes, annehmen könnte, dass sie durch den Rhonegletscher gebildet worden seien. Wir können daher annehmen, dass in der zweiten Periode der Eiszeit der Rhonegletscher sich bereits gänzlich vom Gebiete des Kantons Aargau zurückgezogen habe. Wo damals sein Ende gewesen, scheint mir noch nicht mit Sicherheit ausgemittelt zu sein. —

Auch im **Wiggerthal** kommen auf aargauischem Gebiete keine Querwälle vor. Um solche aufzufinden, müssen wir im Kanton Luzern ziemlich weit nach Süden bis in die Gegend hinaufgehen, wo der Luthernbach, der Roth- und der Rohnbach mit der Wigger zusammenfliessen.

Zwar findet sich schon einige Minuten südlich von Nebikon, am Fuss des östlichen Bergabhangs, erratischer Schutt auf den geschichteten Geröllen der Thalsohle und in der Nähe, am südwestlichen Ende der Santenburg ein

gegen den Wellberg in's Thal hinausragender Vorsprung, welcher durch die Bahnlinie, die dort eine starke Krümmung macht, angeschnitten ist und aus erratischem Schutt besteht. Allein er setzt nicht durch das Thal. Die Höhen des Wellberg und bei Schötz, welche demselben zu entsprechen scheinen, bestehen aus Molasse und tragen auf ihrer Oberfläche wohl zahlreiche vereinzelte Blöcke krystallinischer Felsarten, von Quarzsandstein und gekritzten Kalken, allein ausgenommen auf ihrer Südseite (Stossseite) keine eigentlichen Schuttmassen. —

Um die Moränen des westlichsten Armes der Gletscher, welche in der zweiten Periode den Kanton Luzern und den südöstlichen Aargau bedeckt haben, aufzufinden, folgen wir dem Laufe des **Rothbachs**. Südöstlich von Ettiswyl zieht sich von der Brestenegg im Westen zum Hinterberg ein breiter Wall, der in der Mitte vom Rothbach durchfressen ist und aus zwei parallelen, deutlich unterscheidbaren Erhebungen besteht, von denen sich die nördliche beim Weiherhaus, die südliche bei Bruwald an die Brestenegg anlehnt. Südöstlich von Bruwald findet sich wieder eine kleine Erhebung, die ebenfalls aus erratischem Schutt besteht; eine deutliche Quermoräne findet sich aber erst bei Grosswangen wieder, welches Dorf grösstentheils auf der Moräne selbst steht. Sie zieht sich von den Häusern von Huoben als ein ziemlich hoher Wall etwas schief durch's Thal und wird auf der östlichen Seite, wo sie rasch nach Südosten umbiegt und sich wieder an den Berg anzuschmiegen beginnt, vom Rothbach durchbrochen. Ich bin zwar nicht weiter nach Süden im Rothbachthal vorgedrungen; allein wenn man von der Moräne bei Grosswangen thalaufwärts sieht und wenn man eine genaue Karte der dortigen Gegend betrachtet, so scheint es, dass

noch mehrere Schutthügel im obern Theile des Thales vorkommen müssen.³⁴⁾

Der Schutt in den oben genannten Moränen besteht vorzugsweise aus verschiedenen alpinen Kalken, neben welchen Quarzsandstein, Granit, Kiesel und Taviglianazsandstein häufig sind. Wie überall ist auch hier die Thalsohle oberhalb der Moränen sumpfig. —

Wie im Thal des Rothbachs treffen wir auch im Thal des östlichsten Zuflusses der Wigger, des **Rohnbachs**, welcher aus dem Mauensee entspringt, mehrere Quermoränen an. Am mächtigsten ist die äusserste, d. h. die westlichste, welche sich in einem weiten Bogen von Zuzwyl zuerst nach Nordwesten zieht und dabei an ihrem äussern Abhang vom Rothbach bespült wird. Bei Schötz biegt sie ziemlich rasch nach Norden und bei der Rohnmühle, wo der Rohnbach seinen Abfluss findet, nach Nordosten um und legt sich bei Egolzwyl an den südlichen Abhang der Santenburg an. Auch an dieser Quermoräne können wir in einzelnen Theilen ihres Verlaufes zwei parallele Wälle erkennen, welche einander so nahe stehen, dass sie mit ihrer Basis zusammenstossen und dadurch einen breiten Höhenzug bilden, dessen äusserer und innerer Rand durch eine Erhebung begrenzt wird. Dieser Wall besteht merkwürdiger Weise vorzüglich aus undeutlich geschichteten Sand- und Grienmassen, in welchen die meisten Kalke schön gekritzelt sind. Die Blöcke sind durchweg gerundet und fassen nur wenige Cubikfusse. Ich habe keinen grossen, eckigen Block darauf angetroffen. Innerhalb dieses Höhenzugs, dessen Höhe zwischen 40 bis 50 Fuss schwankt, liegt eine weite sumpfige Fläche, das Wauwylermoos. Im Osten wird diese Fläche durch eine ganz schwache und flache Erhebung begrenzt, welche sich von

Kottwyl nördlich gegen Seewagen und von da nordöstlich gegen Kaltbach zieht und nahe davon, unmittelbar östlich von Seewagen setzt wieder eine Erhebung parallel der vorigen durch das Thal. Sie gestattet dem Rohnbach nahe ihrem südlichen Ende einen Durchgang. Auch innerhalb dieser Erhebung befindet sich eine sumpfige Fläche, welche wieder durch eine schwache Erhebung begrenzt wird, über deren Rücken die Strasse von Mauensee nach St. Erhard gezogen ist, die somit genau den Verlauf des Walles bezeichnet. Dieser Wall schliesst den Mauensee ein, dessen vier Inseln und flache Ufer darauf hinweisen, dass er nur eine ganz geringe Tiefe besitze.

Der Schutt, welcher diese Erhebungen bildet, besteht aus den nämlichen Gesteinsarten wie in den Moränen des Rothbachthales. Gegen Osten wird der Mauensee und das Gebiet des Rohnbachs vom Suhrthal durch eine circa 100 Fuss hohe Erhebung getrennt, welche ebenfalls grösstentheils aus erratischem Schutt besteht und sich allmählig gegen St. Erhard herabsenkt. —

In das Wiggerthal öffnet sich bei Dagmersellen ein kleines Thälchen, welches vom **Hürnbach** durchzogen und im Osten vom Suhrthal durch eine kaum 200 Fuss hohe Terrasse, welche aus Molasse besteht und nur eine schwache Decke von Schutt auf ihrer Oberfläche trägt, getrennt wird. Auch in diesem kleinen Thälchen fehlt es nicht an Moränen. Ein mächtiger Doppelwall zieht sich von Zugholz am nördlichen Fuss der Santenburg in westnordwestlicher Richtung schief durch's Thal und legt sich bei Baumsperg östlich von Dagmersellen an den nördlichen Thalabhang, an welchem er ziemlich rasch gegen das Dorf Uffikon hinaufsteigt, das auf dem Schuttwall aufgebaut ist. Ein anderer flacherer Wall trägt die Häuser von

Buchs und lehnt sich beim Hubel an den südlichen und bei Eriswyl, von wo ein Fussweg über den Rücken des Walls nach Buchs hinabführt, an den nördlichen Thal-
abhäng an.

Ausser den schon genannten Gesteinsarten finden sich in den Moränen dieses Thälchens namentlich viele und grosse grüne Gneissblöcke, die mit denen des Suhrthals vollständig übereinstimmen und welche übrigens auch in den Moränen der bereits erwähnten Thäler nicht fehlen. Auch fand ich zahlreiche Nummuliten-Kalke, durch Glaukonit grün gefärbte Kalke und kleine Stücke von rothem Porphy der Windgelle. Am meisten aber war ich erstaunt und erfreut, Blöcke von unzweifelhaftem Habkern-Granit hier zu finden, von dem ich später auch noch in Griengruben am Bahndamm bei Aarburg einzelne Stücke gesammelt habe; ich betrachte dieselben als die Zeugen der früheren Anwesenheit eines Armes des Aargletschers. —

Im **Suhrthal** tritt die unterste Quermoräne viel weiter nach Norden als in den vorigen Thälern. Sie setzt als ein gegen 150 Fuss mächtiger Doppelwall bei Staffelbach in einem grossen hufeisenförmigen Bogen durch das Thal. Auf der rechten Seite der Wigger sind die beiden Wälle durch ein Thälchen getrennt, durch welches der Weg von Staffelbach nach Kirchleerau führt. Der südöstliche Schenkel des äussern Walles legt sich beim Krähenbühl scheinbar allmählig an den innern Wall an, der sich als eine deutliche Längsmoräne noch weit über Moosleerau, Marchstein und Triengen verfolgen lässt, indem er vom Berge zum Theil durch ein kleines Thälchen getrennt wird. Auf der linken Seite der Wigger dagegen findet sich keine Einsattlung zwischen den beiden Wällen; sie lassen sich aber leicht als zwei

übereinander liegende Terrassen (Emmlet und Nillen) erkennen, welche sich gegen Attelwyl und Reitnau, dessen Kirche auf der untern Terrasse steht, allmählig immer höher am Berg hinaufziehen und an mehreren Orten durch Bäche tief durchfressen werden, wodurch die Struktur ihres Innern bloss gelegt wird. Zwischen Reitnau und Winikon bildet die innere Längsmoräne einen ziemlich hohen, auch gegen Westen d. h. gegen den Berg abfallenden und somit von diesem durch ein kleines Thälchen getrennten Wall. In der Nähe von Winikon ist in demselben eine Griengrube angelegt; der Schutt besteht dort aus abwechselnden Schichten von Sand und Kies, in welchem zahlreiche kleinere und grössere Blöcke von dunkeln gekritzten Kalken enthalten sind. Die Schichten sind jedoch nicht horizontal, sondern unter einem Winkel von circa 20° gegen Westen, also gegen den Berg geneigt. Noch merkwürdiger aber als diese eigenthümliche Richtung des Fallens ist der Umstand, dass die Schichten gebogen und an einer Stelle sogar wiederholt ganz unregelmässig gekrümmt und gebrochen sind. Wahrscheinlich sind diese Schichten durch Gewässer gebildet worden, welche den Schutt von der Oberfläche des Gletschers auf die Seite herabspülten und die Krümmung der Schichten mag durch eine spätere Rutschung des Terrains oder durch ein schwaches Vorrücken des Gletschers verursacht worden sein.³⁵⁾ Auf der Westseite des Thales steigt der erratische Schutt in Form von Terrassen und Wällen über Moos und Hargarten bis zur Höhe von Dieboldswyl; auf der Ostseite entsprechend zur Kapelle der Geisswand bei Kulmerau und nach Schlierbach.

Südlich von Winikon steigt aus der Thalsole ein Wall thalaufwärts, der allmählig immer höher wird, bei Wylihof schon 100 Fuss über die Thalsole hervorsteht

und vom Berg durch ein kleines Thälchen getrennt wird, bis er sich endlich wenig südlich von Burst an den westlichen Bergabhang anlegt. Ueber seinen Rücken führt die Fahrstrasse von Winikon nach Knutwyl, welche an mehreren Stellen in denselben einschneidet, wodurch man erkennt, dass er aus erratischem Schutt besteht. Er entspricht einem ähnlichen Wall auf der gegenüber liegenden Thalseite, auf welchem die Kirche von Büron steht. Diese beiden Wälle sind zwei Längsmoränen, welche jedoch an ihren Enden sonderbarer Weise durch keinen deutlichen Querwall verbunden werden. An der Stelle der zu erwartenden mächtigen Quermoräne findet sich eine schwache, flache und breite Bodenanschwellung. Diese Erscheinung widerspricht der Regel, welche wir früher begründet haben, dass die Quermoränen, wie es z. B. im gleichen Thal bei Staffelbach und südlich bei Sursee der Fall ist, mächtigere Wälle bilden als die Längsmoränen. Sie findet jedoch ihre Analogie in den Moränen von Seewagen und Mauensee, in der Moräne von Buchs und in den Moränen anderer Thäler, wodurch es möglich und nöthig wird, eine Erklärung derselben später zu versuchen. — Des niedrigen Höhenzuges von erratischem Schutt, welcher das Suhrthal vom Gebiete des Rohnbachs trennt und sich von Kotten allmählig gegen St. Erhard herabsenkt, wurde schon oben gedacht. Der zu ihm gehörende Querwall scheint ebenfalls vollständig zu fehlen. — Dagegen findet sich am Nordende des Sempachersee's wieder ein deutlicher bogenförmiger Wall, welcher sich 100—200 Fuss über das Niveau des See's erhebt. Er steht mit zwei deutlichen Längsmoränen in Verbindung, welche sich auf der östlichen und westlichen Thalseite bis an das obere Ende des Sempachersee's verfolgen lassen. Schon südlich von Nottwyl tritt die

Moräne als eine deutliche Bergterrasse hervor; westlich von diesem Ort dagegen löst sie sich allmählig als ein selbständiger Wall vom Bergabhang ab, der bei Oberkirch, wo er vom Flussbett der Suhre durchbrochen wird, nach Norden umbiegt, zwischen dem Sempachersee und dem Städtchen Sursee durchzieht, bei der Kapelle von Maria-Zell eine östliche und bei Schenkon eine südöstliche Richtung annimmt, sich immer mehr dem Berge auf der Ostseite des See's nähert und schliesslich bei Eich nur noch als eine Terrasse erkennbar ist. Ein kleiner Hügel, welcher südlich des eben beschriebenen Querwalls in den See vorspringt und dadurch die Bildung einer Bucht am Ende des See's veranlasst, scheint den beiden benachbarten kleinen Inseln zu correspondiren und besteht ebenfalls aus erratischem Schutt.

Die Gesteinsarten der Moräne des Suhrthals sind vorzugsweise verschiedene dunkle Kalke, welche der Jura- und Kreide- oder untersten Tertiär-Formation angehören; die hellen Seewer Kalke und die Nummulitengesteine, sowie eocene graue Quarzsandsteine sind nicht selten. Unter den krystallinischen Gesteinen finden sich grobkörnige Granite und zahlreiche grosse Blöcke von grünlichem Gneiss, von denen ich einige von bedeutenden Dimensionen auf der Moräne von Staffelbach, am sogenannten Krähenbühl, am Mühlweghubel („der grosse Stein“) und am Geisshubel notirt habe. Herr Dr. Suppiger in Triengen war so glücklich, im Mühleacker bei Triengen und am Galgenrain bei Büron Blöcke von Habkeren-Granit zu finden. —

Das **Wynenthal** ist viel weniger tief in die Molasse eingeschnitten und von dem obern Theil des Reussthal's durch ein höheres Plateau getrennt, als das Suhrthal; dem entspricht auch seine geringere Breite und dass in dem-

selben die unterste Moräne nicht weiter nach Norden liegt, als im Suhrthal, trotzdem man bei der Vergleichung der Lage der Moränen der westlichen und östlichen Thäler ein weiteres Vorrücken erwarten sollte. Sie zieht sich nördlich einer sumpfigen Fläche als ein 50 bis 80 Fuss mächtiger, nach beiden Seiten dachförmig abfallender und daher ziemlich scharfkantiger Wall von Gontenschwyl aus nördlich, biegt in der Nähe von Zezwyl, wo sich die Wyna hindurchwindet, rasch gegen Südosten und legt sich erst bei Leimbach als Terrasse an den Homberg an. Im Westen geht sie in die sogenannte Egg über und lässt sich als ein deutlicher Wall über den Knubel und den Reinacher Berg bis zur Burg und wohl noch weiter verfolgen. — Unterhalb der Moränen von Zezwyl zeigt eine Griengrube in der Thalebene, ähnlich wie bei Nebikon, erratischen Schutt mit ansehnlichen Blöcken, der auf den geschichteten Geröllen der Thalsole aufrucht.

Bei Reinach und Pfäffikon lassen sich wieder zwei zusammengehörige Längsmoränen erkennen, zu denen jedoch das verbindende Querstück fehlt; auf der westlichen steht das Dorf Pfäffikon; die östliche zieht sich nach Herrn Kieselhausen „breit und flach gegen die Kirche von Reinach.“

Eine dritte ähnliche Bildung zeigt sich bei Menzikon und bildet die Höhen von Emmet, Bettiholz, Bärenhubel und Russirain auf der westlichen Thalseite.

Folgen wir dem Lauf der Wyna südwärts auf das **Plateau von Münster** im Kanton Luzern, so können wir auch dort noch mehrere deutliche Schuttwälle erkennen. Ein Wall (oder Terrasse), welcher sich oberhalb Burg gegen Niederwyl, von dort westlich nach Rickenbach und sodann südwestlich gegen Saffenthal hinzieht, scheint im Westen mit den zur Quermoräne bei Staffelbach gehören-

den Terrassen, im Osten dagegen mit der Moräne von Gontenschwyl in Verbindung zu stehen. Ebenso sind wohl der Schuttwall von Walde, die Terrasse von Grüt und Lehn, als die südliche Verlängerung der zu den Moränen des Suhrthals gehörenden Terrassen anzusehen. Vom Blosenberg zieht sich eine Reihe von Hügeln westlich von Huben gegen Schneit und Gunzwyl und scheint nördlich mit einer der oben erwähnten Moränen im untern Theil des Wynenthals in Verbindung zu stehen. Zwischen ihnen und dem Schuttwall von Walde liegt eine sumpfige Hochfläche, auf welcher Torf gestochen wird. Ein anderer Wall zieht sich von Huben in einem Bogen nördlich von Münster über das Schlössli, die Linden und die Anhöhe nordöstlich von Münster, welche auf der Düfourkarte die Zahl 671 trägt und legt sich bei Wittwyl an die östlichen Höhen an. Endlich befindet sich noch ein bogenförmiger Schuttwall unmittelbar südlich von Münster; über denselben führt bei einer Kapelle in 663 Meter Höhe die Strasse nach Neudorf. Er begrenzt eine flache, sumpfige Vertiefung, welche sich bis in die Nähe von Neudorf erstreckt und möglicherweise früher von einem kleinen See ausgefüllt war.

Auch im Wynenthal und auf dem Plateau von Münster bilden die kalkigen Gesteinsarten die Hauptmasse des Schuttes, doch kommen auch grosse Blöcke von fein- und grobkörnigem Granit, Gneisse und wenig kleine Blöcke von Windgellen-Porphyr vor. Nummulitenkalke, Quarzsandsteine (neben denen auch Molassesandsteine im Schutt vorkommen), Taviglianazsandsteine und Nagelfluh scheinen selten zu sein.

Die Schuttwälle des **Seethals** werden von Herrn Rektor Ausfeld in Seon in seinem Bericht folgendermaassen beschrieben:

„Gegen Norden schliesst das erratische Gebiet des Thales mit drei deutlich ausgeprägten Endmoränen ab, die quer durch das Thal verlaufen. Diese drei Endmoränen sind durch ein Plateau von erratischem Schutt (Birren), (dessen Unterlage geschichtetes Geschiebe rundlicher Rollsteine ohne gekritzte Kalke zu sein scheint), mit einander verbunden. Die nördlichste (Leuenacker) steht von der südlichsten (Breitenrain) circa 350 Ruthen ab, während die zweite Moräne (Grasrain) von der dritten kaum 50 Ruthen absteht. Diese drei Endmoränen nehmen gegen Süden an Mächtigkeit zu, so dass die erste Moräne die bei weitem am wenigsten entwickelte ist. Ihre Breite beträgt circa 20 Schritt, ihr steilerer und tieferer Abfall ist gegen Norden gerichtet. Diese Endmoräne ist im Westen durch ein Thälchen, welches wahrscheinlich den Lauf eines alten Gletscherbaches bezeichnet, unterbrochen und setzt am Rande des Emmertplateau's, das durch das gleiche Thälchen von dem Birrenplateau, mit dem es wahrscheinlich früher zusammenhieng, getrennt ist, weiter nach Westen fort und schliesst sich im Westen an eine in südlicher Richtung am Westrand des Emmertplateau's verlaufende Moräne, welche als die der ersten Endmoräne entsprechende Längsmoräne betrachtet werden dürfte. In ihrem weiteren südlichen Verlauf erscheint diese Längsmoräne mehr nur als eine der Molassegrenze entlang laufende Schuttterrasse mit vereinzelt Blöcken.

„Die zweite Endmoräne (Grasrain) hat eine bedeutendere Höhe und Breite (circa 150 Schritt) als die erste. Sie besteht an mehreren Stellen östlich von der Strasse nach Lenzburg aus einem Doppelwalle und hat ihren steileren und tieferen Abfall gegen Süden. Am Westende des Birrenplateau's, bricht sie plötzlich ab am Ufer des früher er-

wähnten Thälchens und erscheint wieder am anderen Ufer auf der Höhe des Emmertplateau's, doch viel minder hoch und weniger scharf ausgeprägt und verläuft als eine schwache Bodenschwelle, die sich nur in zwei block- und schuttreichen Hügeln höher erhebt durch das Emmertplateau. Ebenso ist die entsprechende Längsmoräne nur ein schwacher, schmaler Wall, der später terrassenförmig wird. Ob der Ellenberg, dieser mächtige, blockreiche Moränenberg, diesem Moränenzug angehört, scheint mir zweifelhaft. Wahrscheinlicher ist es, dass eine Moräne, die zwischen Ellenberg und Galgli verläuft, die Fortsetzung dieser Längsmoräne ist. Weiterhin verläuft sie wieder als schwache Terrasse, und wird noch weiter südlich von der Tunhubelmoräne fortgesetzt.

„Die mächtigste der drei Endmoränen ist die südliche (Breitenrain). Ihre Breite beträgt circa 250 Schritt. Sie begrenzt das erratische Plateau, Birren, gegen Süden und hat wie die zweite Endmoräne ihren steileren und tieferen Abfall gegen Süden, wo sie das obere tiefere Thalbecken gegen Norden begrenzt. Sie bildet meist zwei Wälle, die durch ein Hochthälchen getrennt sind. Beim Durchbruch der neuen Schafisheimer Strasse geht sie in eine südlich verlaufende Seitenmoräne über, die ebenfalls hier als Doppelwall auftritt. Von diesen beiden Moränezügen, welche das Kilchthal trennt, ist der westliche (Fohrnholz und Leugentshalde) bedeutend höher und breiter, während der östliche als schmaler, meist wenig erhöhter Damm unmittelbar am Rand der untersten Gletscherterrasse verläuft. Der westliche Wall (Fohrnholz) ist von dem nördlichen Wall der dritten Endmoräne durch das Thal eines alten Gletscherbaches getrennt; während der östliche Wall unmittelbar mit dem südlichen Wall der dritten Endmoräne in Verbindung steht, so dass dieser innerste Moränewall der

einzigste ist, der auf der Westseite des Thales durch keinen Gletscherbach durchbrochen wurde, wenn man nicht etwa die kleine Lücke des Haidegrabens, der zwischen beiden Strassendurchbrüchen liegt, als einen Gletscherbachdurchbruch betrachten will. Beide Wälle sind da, wo das Oberdorf von Seon liegt, durch Erosion vernichtet. Jenseits des Dorfes erhebt sich jedoch wohl der westliche Zug wieder zu einem Moränenwall in den Seoner Rebbergen, im Galgli, in den Retterswyler Rebbergen. In Retterswyl ist er wieder durch Erosion verschwunden und erhebt sich erst wieder in der scharf ausgeprägten Riemen- und Buchholemoräne und wird jenseits des Leutwyler Baches wieder terrassenförmig. Als Fortsetzung des östlichen Walles kann wohl die dem eben verfolgten Moränezug vorgelagerte Gletscherterrasse betrachtet werden.

„Was die Fortsetzung dieser drei Endmoränen auf der östlichen Thalseite betrifft, so habe ich zunächst zu bemerken, dass dort die Seitenmoränen viel weniger deutlich entwickelt sind und fast nie wallähnlich, sondern meist terrassenförmig auftreten. — Von der ersten Endmoräne konnte ich bis jetzt keine Fortsetzung auf der Ostseite des Thales finden. Dagegen setzt sich die zweite Endmoräne deutlich durch einen Blockzug auf der Höhe des Kräuterberges fort und die dritte Endmoräne durch den Peperch und durch zahlreiche Blöcke und einen Schuttwall auf der Höhe des Häbniwaldes. Die Thalweitung, in der Egliswyl liegt, bricht diese Moränenzüge ab, und erst südlich davon treten sie wieder und zwar terrassenförmig auf.

„Oberhalb dieser drei Endmoränen findet sich das weite tiefere Becken des oberen Thales, dessen Boden am Südfuss der innersten Endmoräne eine Terrasse bildet, auf welcher der Haupttheil von Seon steht. Diese Terrasse,

in die sich der Aabach eine ungefähr 30 Fuss tiefe Thalrinne gegraben hat, nimmt ungefähr bis zur Neumühle die ganze Breite des Thales ein und zieht von da als Seitenterrasse die Thalseiten entlang, doch ist die linksseitige viel deutlicher ausgeprägt, als die rechtsseitige, welche theils durch spätere Erosion verwischt ist. Oberhalb dieser Seoner Terrasse findet sich ein tieferes Sumpfbecken, welches die erwähnten Seitenterrassen im Ost und West umranden. Südlich von dieser Sumpfniederung zieht eine von Gletscherschutt gebildete Bodenschwelle quer durch das Thal von Boniswyl gegen Seengen und hierauf folgt noch weiter südlich abermals ein Tiefbecken, welches der gegen Norden in Sumpf auslaufende Hallwylersee füllt.

„Die Mächtigkeit des Gletscherschuttes ist auf der linken oder westlichen Thalseite weit bedeutender, als auf der östlichen. Während auf der östlichen Thalseite die Molasse fast an allen Schuttterrassen und Bacheinschnitten ansteht, tritt auf der westlichen Thalseite innert dem Gebiete erratischer Gebilde von den höchsten Bergrücken bis zur Thalsole die Molasse nirgends zu Tage.

„In dem Gebiete westlich vom Aabach habe ich 135 Fündlinge aufgenommen, und zwar kommen davon 117 auf die untere Region. Von diesen 135 Blöcken gehören 127, d. h. circa 94 % dem Flötzgebirge und nur 8 Stück oder circa 6 % den krystallinischen Gebirgen an. Von diesen 127 Blöcken, welche dem Flötzgebirge angehören, sind wieder 105 Kalksteine, d. h. circa 77 % aller Blöcke der Westseite. Unter den Kalkblöcken gehören wieder die meisten einem dunkelbraunen, oft schiefrigen, braunverwitternden Kalkstein an, der wohl aus der unteren Kreideformation stammt; sie bilden circa 26 % aller Blöcke der West-

seite; in der unteren Region allein bilden sie 28 %. Diesen Blöcken kommen an Zahl am nächsten die Blöcke eines grobkrystallinisch-spathigen, dunkel- bis hellgrauen Kalksteins, der braun-eisenschüssig anwittert, sie bilden 21 % aller Blöcke der Westseite; in der unteren Region allein bilden sie 24 %; sie gehören dem unteren Neocomien der Alpen an. Ihnen ist wahrscheinlich auch ein dunkler, schiefriger Kalk, wie auch ein hell- bis dunkelgrauer, fein krystallinisch-spathiger Kalkstein nahe verwandt, dem 15 Blöcke, d. h. circa 11 % aller Blöcke der Westseite angehören. Sehr verbreitet ist auch der eocene Sandstein, der in 22 grösseren Blöcken vorkommt und circa 16 % aller Blöcke der Westseite bildet. Diese vier Gesteinsarten bilden bei weitem die Hauptmasse aller Blöcke der Westseite, nämlich etwa 74 %. Die übrigen 26 % vertheilen sich auf 11 bis 12 Gesteinsarten, unter denen 9 verschiedene Kalksorten. Unter diesen nehmen die Blöcke von Seewerkalk 3 bis 4 %, und die Blöcke, welche dem dichten, spröden, schwarzen, weiss anwitternden Hochgebirgskalk angehören, $4\frac{1}{2}$ % aller Blöcke der Westseite ein. Die übrigen Kalkarten bilden nur je 1 bis 2 %. Der Granit, der 3 bis 4 % der Westblöcke bildet, kommt auf der Westseite fast immer nur in kleineren und gerundeten Blöcken vor. Auf der Ostseite des Aabachs nehmen die Gneisse und Granite an Grösse und Anzahl zu. So bildet der Granit in den Moränen des Kräuterberges und Häbniwaldes schon circa 15 %. Daneben kommen jedoch dieselben Flötzgebirgsarten vor, wie auf der Westseite; zumal sind die Kalke der Kreideformation hier stark vertreten, indem mehr als 50 % aller Blöcke daraus bestehen. Diese Gesteinsarten halten gegen Osten an bis zum Geisshof. Von dort gegen Osten beginnen nun plötzlich die krystallinischen Gesteine fast

ausschliesslich zu herrschen. So findet man am Stockboden und Wiederhau fast ausschliesslich Gneiss- und Granitblöcke.

„Ganz anders wie in den Moränen und in den Plateaus und Terrassen erratischen Ursprungs ist die Lagerung in der Seoner Terrasse. Hier finden sich unter einer meist nur 1 Fuss mächtigen Schicht erratischen Schuttes Sandschichten, die nicht Molasse ähnlich sind, sondern den ächten Charakter von Alluvialsand haben. Mit diesen Sandschichten wechseln zolldicke Schichten von kleinen, eckigen Kieseln oder auch 1 bis 2 Zoll dicke und dickere Lehmschichten. An einer Stelle fand ich auch eine zolldicke Schicht von sogenannter Seekreide in diesem Sande. Westlich der Strasse nach Lenzburg sind diese Sandmassen nicht von erratischem Schutt bedeckt.“

Zu dem genauen und auf wiederholte Beobachtungen gestützten Bericht des Herrn Ausfeld, mit welchem meine eigenen Beobachtungen im Ganzen übereinstimmen, habe ich nur wenig über die Schutthügel des Seethals hinzuzufügen.

Westlich von Niederhallwyl zieht sich ein auf beide Seiten dachförmig abfallender, oben scharfkantiger, am Ostabfall mit Weinreben beplanzter Wall, der sich, jedoch weniger deutlich, bis zur Terrasse von Seon verfolgen lässt, und gegen Süden immer höher am Thalabhang ansteigt. Demselben läuft auf seiner östlichen Seite ein etwas niedriger Wall parallel, welcher einen grossen Theil der Strasse von Seon nach Niederhallwyl und der Häuser dieses Dorfes auf seinem Rücken trägt und sich allmählig ansteigend bis über Birrwyl deutlich erkennen lässt. Beide Wälle sind deutliche Längsmoränen, welche jedoch zu niedrig sind, und am westlichen Thalabhang zu wenig hoch ansteigen, als dass man annehmen könnte,

dass sie mit der Breitenrainmoräne, der südlichsten von Herrn Ausfeld bei Seon erwähnten Quermoräne zusammenhängen. Ob das Binzenholz der zugehörige Querwall oder ob es nur vereinzelte Schutthügel sind, bleibt noch zu entscheiden.

Die flache, das Thal bogenförmig durchziehende Moräne zwischen Boniswyl und Seengen, welche das untere Ende des Hallwylersee's begrenzt und in der Mitte vom Aabach, über dessen Niveau sie sich nur wenig erhebt, durchbrochen wird, geht, wie die ähnlichen Bildungen in den früher erwähnten Thälern, auf beiden Seiten in deutliche Terrassen über, welche sich auf beiden Seeufern hinaufziehen. Die zugehörige Längsmoräne auf der westlichen Thalseite trägt die Strasse, welche von Boniswyl nach Alleschwyl führt und steigt allmählig gegen Birrwyl.

Auf der westlichen Thalseite steigen die erratischen Schuttmassen über den Ellenberg bei Retterswyl, über den Knübel bei Dürrenäsch, Häglisrain bei Leutwyl bis auf die Höhe des Hombergs, senken sich aber an dessen westlichem Abhang gegen Norden sehr rasch in das Thal.

Etwa eine Stunde südlich des Hallwylersee's und von demselben durch eine sumpfige Ebene getrennt, liegt der Baldeggersee, dessen Niveau 15 Meter höher ist, als dasjenige des Hallwylersee's. Sein nördliches Ende wird durch zwei ziemlich mächtige Wälle begrenzt, welche namentlich im östlichen Schenkel des Bogens deutlich von einander unterschieden werden können. Sie bilden dort zwei einander nahestehende parallele Hügelreihen, welche auf einer gemeinschaftlichen breiten und flachen Bodenanschwellung ruhen. Auf einem aussichtsreichen Hügel des südlichen Walles liegt die Ruine von Richensee. Bei Hitzkirch

legen sie sich an den westlichen Abhang des Lindenberg's an, an welchem sie anfänglich ziemlich rasch (zum Schloss Heidegg) als deutlich erkennbare Längsmoränen dem Ufer des Baldeggersee's entlang gegen Hohenrain hinaufsteigen. Auf der östlichen Seite des Aabachs dagegen schmelzen die beiden Wälle mit einander zu einem mehr als 100 Fuss hohen dachförmig nach beiden Seiten abfallenden am südöstlichen Abhang mit Weinreben bepflanzten Wall zusammen, an welchem sich die innere südliche Längsmoräne bloss noch als eine Terrasse der etwas mächtigeren äusseren Moräne erkennen lässt. Dieser Wall geht allmählig in eine Terrasse am westlichen Thalabhang über. Zwischen diesen ziemlich mächtigen Moränen und dem Baldeggersee ist noch eine dritte, jedoch nur sehr schwache Bodenschwellung erkennbar, ähnlich wie oben am Sempachersee erwähnt worden ist. Ihr scheinen die kleinen Hügelchen am östlichen Ufer des See's als Längsmoränen zu entsprechen.

Der erratische Schutt sowohl im oberen als im unteren Seethal besteht vorzüglich aus verschiedenen alpinen Kalken. Seewerkalk scheint verhältnissmässig häufiger zu sein, als in den andern Thälern. Aus Kalk besteht auch die Mehrzahl der grossen erratischen Blöcke des Thals, von denen sich einige sowohl in der Umgegend von Seon als in den oberen Theilen des Seethals z. B. in der Umgegend von Meisterschwanden und Sarmenstorf durch ein grosses Volumen auszeichnen. Unsere Sammlung besitzt ein Stück eines Blockes aus der Nähe von Meisterschwanden, welcher einen Umfang von 50 Schritte besessen haben soll. Daneben finden sich krystallinische Gesteine nur in geringer Zahl; Granite, in den Moränen wenigstens, meistens nur in kleinen und gerundeten Blöcken; grössere und eckige

Blöcke davon scheinen dagegen sowohl auf den westlichen als namentlich auf den östlichen Höhen viel zahlreicher zu sein.

Von Wildegg steigt man gegen Othmarsingen, wo sich das **Bünzthal** öffnet, über mehrere Flussterrassen, durch welche sich die Bünz ein tiefes Bett gegraben hat, allmählig hinan. Bevor man jedoch Othmarsingen erreicht, senkt sich die Strasse wieder und man erkennt, dass Othmarsingen ähnlich wie Seon von einem mächtigen bogenförmigen Wall umgeben ist, der nach Aussen, gegen Norden, allmählig in die nahen Flussterrassen übergeht, nach Innen, gegen Süden, aber ziemlich steil abfällt und eine ziemlich flache Thalniederung umschliesst, über welche er sich etwa 40 Meter hoch erhebt. Im Westen legt er sich an die Höhe des Rainwaldes an. Von da aus zieht er sich über das Gexi, den Nordrand des Lindwaldes, zur Wylhalden, wo er durch das Bett der Bünz unterbrochen wird, und setzt dann durch den Birchwald zum Lindhof fort, wo er sich an den nordwestlichen Fuss des Guggler anlegt.

Die Fortsetzung des Walles auf den beiden Thalseiten ist nicht deutlich erkennbar. Es scheint, dass dieselbe nur in der mehr oder minder mächtigen Schuttdecke und zahlreichen Blöcken besteht, welche sowohl die Höhe des Rainwaldes im Westen, als den östlichen Thalabhang überdecken, die beide aus südwestlich geneigten Molasseschichten bestehen.

Sowohl ausserhalb des westlichen als des östlichen Ausgangspunktes des bogenförmigen Walles scheinen die Spuren eines zweiten äussern bogenförmigen Walles angedeutet zu sein. Der westliche Wall bei Lenzburg lehnt sich an den Goffersberg an und geht in den Bollwald über; der östliche Wall berührt ebenfalls beim Lindhof,

westlich von Mägenwyl, den nordöstlichen Ausläufer des Guggler. Ob diese beiden Bodenerhebungen früher durch einen deutlichen bogenförmigen Wall in Verbindung gestanden und ob vielleicht ausserhalb desselben, ähnlich wie nördlich von Seon, noch mehrere Wälle ursprünglich vorhanden gewesen seien, lässt sich wohl kaum mehr mit Sicherheit entscheiden.

In dem obern Theile des Bünzthales zwischen Othmarsingen und Muri lassen sich noch mehrere Querwälle unterscheiden; sie sind jedoch meistens nicht so deutlich entwickelt als in den benachbarten Thälern. Meistens ziehen sie sich in der Form von niedrigen Terrassen oder von unterbrochenen Hügelreihen, etwas schief, von Süd nach Nord durch das gegen Nordwesten gerichtete Thal. Ein Wall streicht von Villmergen gegen Hembrunn und scheint mit dem Schuttwall südwestlich von Dottikon in Verbindung zu stehen. Eine viel deutlichere Moräne trägt den grössten Theil von Wohlen und sendet einerseits auf der Südseite der Strasse, die von diesem Dorfe nach Villmergen führt, einen Wall nach Südwesten und lässt sich anderseits über das Oberdorf bis auf den Sonnenberg verfolgen, wo er sich an dem Wagenrain anlehnt. Wenig südlich davon setzt ein dem vorigen paralleler Wall durchs Thal.

Derselbe lässt sich von Büelisacker über das Hinterfeld bis in die Nähe von Wohlen leicht erkennen. Noch deutlicher ist ein Wall, welcher sich unterhalb Kallern aus der dortigen untersten Terrasse des Lindenberges entwickelt, südlich von Waltenschwyl in die Bannegg übergeht und von dort nach Osten über den Hessel mit dem Wagenrain in Verbindung steht. Auch die meisten Hügel östlich der Strasse von Boswyl nach Büelis-

acker, sowie die Hügel bei Bünzen, auf welchen die beiden Kirchen stehen, sind aus erratischem Schutt gebildet; doch hat sich bis dahin ihr Zusammenhang unter sich und mit den Terrassen des Lindenberg's einerseits und den Hügeln des Wagenrains anderseits nicht mit Sicherheit ermitteln lassen. Erratische Bildungen sind ferner: der Bühlhubel südöstlich von Boswyl, das Wyliholz und Hasliholz, welche das grosse Bünzermoos, das durch seinen Reichthum an seltenen Pflanzen und Insekten wohl bekannt ist und im Norden und Osten vom Wagenrain begrenzt wird, vom Süden und Westen einfassen. Bei Muri wird das Thal immer enger, indem sich dort der Höhenzug des Wagenrains, welcher das Bünz- und Reussthal trennt, allmählig an den Fuss des Lindenberg's anlegt.

Den Querwällen des Bünzthales entsprechend lassen sich am östlichen Abhang des Lindenberg's, der bis auf den höchsten Punkt mit erratischem Schutt bedeckt ist, zahlreiche Terrassen und förmliche vom Berg durch kleine Thälchen getrennte Wälle unterscheiden, welche sich, abgesehen von ihrer Struktur und ihrem Inhalt und von dem bei einzelnen derselben nachweisbaren Uebergang in Querwälle, auch durch ihre schwache, wie es scheint von der Schichtung des aus Molasse bestehenden Lindenberg's unabhängige Neigung gegen Norden, als Längsmoränen erkennen lassen. Wie in den früher betrachteten Thälern lassen sich auch hier Längsmoränen nachweisen, welche, nachdem sie sich allmählig ins Thal hinabgesenkt haben, keine Fortsetzung in einen Querwall erkennen lassen. Das ist namentlich der Fall bei dem Wall, welcher an seinem Ende das Kloster Muri trägt, bei den zwei Wällen, welche bei Muri-Langdorf endigen und noch bei mehreren Wällen und Terrassen, welche zwischen Muri und Meienberg, so-

bald sie den Wagenrain berühren, aufzuhören scheinen und nicht, wie man erwarten sollte, in denselben übergehen.

Wir haben oben angegeben, dass im Seethal die Granitblöcke gegen Osten zunehmen; ganz die gleiche Regel ist auch für das Bünzthal gültig, es nehmen also hier die Granitblöcke gegen Westen ab; doch erwähnt schon Guyot (Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Altorf 1842, pag. 137), dass er auf dem Lindenberg viele grosse Granitblöcke gefunden habe, welche sich freilich unter dem Hammer der Steinhauer sehr rasch verminderten. Die grössten und meisten Blöcke am östlichen Abhang des Lindenberges sind verschiedene Abarten von Kalk, denen sich Nagelfluh, Quarz, Taviglianazsandstein und Porphyry zugesellen. Im unteren Theile des Thales kommen auch die Sernfgesteine und Spilite des Kärpfstockes nicht selten in kleinen Stücken vor. Auch in der Moräne bei Othmarsingen und im Bollwald bei Lenzburg bildet der Kalk die Hauptmasse des Schuttes, dagegen bestehen hier die meisten grossen Blöcke aus Granit, der vom Gotthard stammt. Aus dieser Gesteinsart besteht unter andern der „Römerstein“, ein Block von 2000 Cubikfuss Inhalt im Bollwald und die „Fischbank“, ein jetzt theilweise zerstörter Block von noch 5000 Cubikfuss im Lindwald bei Lenzburg, welcher früher mehr als doppelt so gross gewesen sein soll. Durch die Bemühungen des Herrn Nationalrath Ringier wurden die beiden Blöcke vom umliegenden Schutte befreit und auf seine Verwendung das Angebot eines Baumeisters von Zürich, welcher die beiden Blöcke um 1000 Franken ankaufen und verarbeiten lassen wollte, von der Gemeinde Lenzburg ausgeschlagen, indem sie das Interesse der Wissenschaft höher achtete, als den materiellen Gewinn, wodurch sie sich selbst ein ehrendes Zeugnis aus-

stellte und andern Gemeinden ein nachahmenswerthes Beispiel gab.³⁶⁾

Die äussersten Moränen im **Reussthal** kommen unterhalb Mellingen vor und umgeben dieses Städtchen als ein wahres „Gletscheramphitheater“ in einem grossen Bogen, welcher sich zwischen Wohlenschwyl und Eckwyl vom Hanenberg ablöst, bis zum Reussbett, welches einen tiefen Einschnitt in die Moräne und noch in die darunter liegende untere Süsswassermolasse bildet, nach Norden zieht, dann nach Südosten umbiegt und sich bei Rohrdorf an den westlichen Abhang des Heitersberges legt. Diese Moräne ist kein einfacher Wall, sondern es lassen sich 6 mehr oder minder deutliche Höhenzüge auf derselben unterscheiden. Da auch hier die äussern Wälle allmähig in die grossen angeschwemmten Geschiebeablagerungen des Birrfeldes auf dem linken, und der Lindenstaldenzelg auf dem rechten Ufer der Reuss übergehen, so gehen wir zur bessern Orientirung bei der Aufzählung der Wälle von der Thalsole von Mellingen aus. Im Südwesten derselben auf dem linken Reussufer erhebt sich der Rötlerberg 558 Meter hoch. An seinem nordöstlichen Abhang, durch ein Thälchen, in welchem die Häuser von Oberberg liegen, von demselben getrennt, lässt sich ein mächtiger Wall erkennen, welcher bei Tägerig gegen Wohlenschwyl nach Nordwesten, dann eine kurze Strecke der Südseite der Strasse von Wohlenschwyl nach Mägenwyl entlang nach Westen läuft, aber dort bald nach Norden umbiegt und sich hoch über die beiden Terrassen bei Büblikon erhebt. Der innerste erratische Schuttwall beginnt sich als die Terrasse des „Kreuzacker“ von dem oben erwähnten Höhenzug nördlich der Mägenwylerstrasse abzulösen, bildet mehrere mit grossen Granit- und Nagelfluhblöcken besäte Hügel

und endet am westlichen Reussufer im sogenannten Reberg.

Etwas mächtiger, als dieser Wall, ist die direkte Verlängerung der grossen Wohlenschwyler Moräne; sie setzt als ein etwas gekrümmter Höhenzug gegen die „Düelen“, von dort zur „Reusshalde“ fort, wo sie von der Reuss unterbrochen wird. —

Der dritte Wall ist von dem eben beschriebenen durch das „Münzthal“, welches sich nördlich bei der „Kuhstelle“ verengert, getrennt. Er löst sich bei Eckwyl von den südlichen Höhen ab, setzt bei der „Breite“ über die Mägenwylstrasse und streicht in einem, der Krümmung des zweiten Walles entsprechenden, nach Osten gekrümmten Bogen über den „Niggensbühl“ und den „Pfaffenrain“ gegen Norden zur Reusshalde.

Der vierte Wall bildet das „kleine Zelgle“ und ist durch das Thälchen der „Dolenäcker“ von dem vorigen getrennt; er endet, lange bevor er die Reuss erreicht hat, „hinterm Holz“ in einem bewaldeten Hügel und scheint sich bei Niggensbühl mit dem vorigen Wall zu vereinigen.

Der fünfte Wall beginnt als eine schwache Bodenhebung zwischen Eckwyl und Mägenwyl, läuft gegen Norden über „Bromenstaud“ und „Tannholz“ und bildet die Bodenanschwellung, welche westlich von Birrhard und Innlauf thalabwärts zieht und sich nur wenig über das benachbarte Birrfeld erhebt.

Als die Spuren eines sechsten Walles kann man endlich eine schwache Bodenanschwellung betrachten, die ausserhalb der östlichsten Häuser von Mägenwyl gegen das östliche Ende des „Steglerhau“, von dort zwischen „Stockacker“ und „Reutenen“ gegen den „Birrhardwald“ zieht, auf dem Birrfeld verschwindet und durch das „Forchholz“, wo

zahlreiche grosse Gneissblöcke liegen, wieder angedeutet zu werden scheint. —

Den Terrainverhältnissen auf dem linken Ufer ganz entsprechend, finden wir auch auf dem rechten Ufer der Reuss auf der obersten Terrasse, die beim „Reussgarten“ ebenfalls aus erratischem Schutt zu bestehen scheint, als ersten innersten Wall eine unterbrochene Hügelreihe, welche mit dem Buchberg (416 Meter) gegen die Badenerstrasse anstösst. Diese Hügelreihe lehnt sich südlich an den nächsten östlichen Wall an und steht wohl durch das „Pfaffenhölzle“ mit dem „Ghürstwald“ und durch diesen mit dem „Bifangen“ und dem Höhenzug des „Busslingerholzes“ in Verbindung.

Der zweite Wall ist die bedeutend höhere Hügelreihe, welche die Mellinger Rebberge trägt und durch das „Pfaffenhölzle“ mit den vereinzelt Hügeln im Norden des „Thau- und Torfmooses“ in Verbindung steht. Am nördlichen Ende legt er sich an den dritten, höhern, östlichen Wall des „Brand“ an, von welchem er an der Stelle, wo beide von der Strasse von Rohrdorf nach Mellingen durchschnitten werden, durch ein kleines Thälchen getrennt ist, in welchem sich einzelne kleine Hügelchen, wohl ebenfalls erratische Bildungen, erheben.

Der dritte Wall, der „Brand“, bildet mit dem „hintern Brand“, einen unregelmässig gekrümmten Höhenzug, der anfänglich im Ganzen nach Südost streichend, beim „Egelmoos“ nach Osten biegt und mit der westlichen, ziemlich stark gegen Rohrdorf aufsteigenden, auf beiden Seiten dachförmig abfallenden Längsmoräne, welche auf ihrer Südseite mit Weinreben bepflanzt ist, in Verbindung steht.

Unmittelbar über, d. h. nördlich, diesem Wall steigt noch eine Längsmoräne von Rohrdorf herunter, nimmt

einen ähnlichen Verlauf wie der vorige Wall, ist jedoch nicht so mächtig und zusammenhängend, sondern bildet vielmehr eine niedere Hügelreihe, welche über „Bachthalen“ mit „Birch“ in Verbindung steht und sich bei den „Müsslerhöfen“ allmähig verliert. Diess ist der vierte Wall auf dem rechten Reussufer. —

Hierauf folgt nördlich von dem Mühlebach, welcher von Rohrdorf heruntersteigt und die bereits erwähnten Wälle durchbricht, der fünfte Wall als eine neue Bodenanschwellung, das „Rückerfeld“. Die nördlichste und höchste Erhebung des Rückerfeldes ist die „Bollzelg“, ein aussichtsreicher Hügel, auf dessen Gipfel auf einem ansehnlichen Granitblock ein Kreuz angebracht ist. Leider ist die innere Struktur des Hügels durch keinen Anbruch blossgelegt. Diese Erhöhung steht im Osten durch eine schwache Bodenanschwellung in Verbindung mit dem Südeinde des „Hiltensbergs“ und den „Looren“, wo der Wall ziemlich rasch am Berg gegen Rohrdorf hinaufsteigt. Nach Norden ist die Verbindung auf eine weite Strecke unterbrochen, doch scheint der die Rütihöfe tragende, an seinem westlichen Abhang mit Weinreben bepflanzen Höhenzug die zum fünften Wall gehörende Fortsetzung zu sein. Er nähert sich gegenüber Innlauf allmähig der Reuss und korrespondirt mit dem jenseitigen Höhenzug, der, eine Fortsetzung des Walles von Bromenstaud, die westlich von Birrhard und Innlauf hinziehende Erhöhung bildet. —

Der sechste Wall ist auch auf dem rechten Ufer der Reuss nur undeutlich entwickelt: Auf dem „Hiltensberg“ östlich von Fislisbach finden sich sowohl geschichtete Geröllmassen als auch Schutt mit gekritzten Steinen; er hängt nach Norden mit dem Hügel der „Buch“ und durch

diesen mit der „Sommerhalde“ zusammen, welche ganz aus geschichtetem Geschiebe zu bestehen scheint. Da, wo die Strasse von Mellingen nach Baden gegen die Sommerhalde ansteigt, geht von derselben eine schwache Boden-erhebung gegen Westen ab bis in die Nähe des Rütihofes, wo in der Waldecke, in welche der gegen Birmensdorf hinabführende Fussweg einmündet, früher ein gewaltiger, etwa 30 Fuss hoher Granitblock, der „Dachstein“ genannt, gelegen haben soll, den italienische Arbeiter zersprengt haben. Jetzt befindet sich dort eine Griengrube, welche den wenn auch ziemlich flachen Höhenzug, der von da an nach Nordwest verläuft und sich gegen die Reuss zum Plateau des „Lindenstaldenzelg“ herabsenkt, als deutlichen Schutthügel erkennen lässt.

Alle diese Höhenzüge sowohl auf dem linken als auf dem rechten Ufer der Reuss waren früher sehr reich an kolossalen Granitblöcken und lieferten den italienischen Steinhauern eine reiche Ausbeute. Guyot erwähnt u. A. in seinen oben citirten Mittheilungen zwei Blöcke, von denen der Eine, obschon zur Hälfte zersprengt, in der einen Richtung 9, in der andern 4 Meter, der Andere über der Erde 7 und 4 Meter mass. Heute sind fast alle grossen Granitblöcke verschwunden und nur noch die an ihrer frühern Lagerstätte befindlichen Löcher und Trümmerhaufen und die Steinhaufen, welche die Bauern der benachbarten Höfe aus den Ueberresten jener Blöcke vor ihren Häusern aufgeschichtet haben, um dieselben gelegentlich zu Bauten zu verwenden, geben eine Andeutung von der Zahl und der Grösse der Blöcke, welche früher in diesen Gegenden das Staunen des Laien und des Forschers erregt haben. Kleinere Granitblöcke, namentlich aber gewaltige Blöcke von Nagelfluh, sowie von subalpiner Mo-

lasse, von Quarzsandstein und verschiedenen Kalkarten, Sernfconglomerat und Porphyre sind übrigens noch überall in grosser Zahl vorhanden. Verschiedene Anbrüche, namentlich ein Anschnitt am rechten Reussufer an dem Weg, welcher zu dem mit so grossen Erwartungen eröffneten, aber bald wieder verlassenen Steinbruch unterhalb Mellingen führt, gestatten einen interessanten Einblick in die innere Struktur der Moränen und in die Natur der Schuttmassen, aus denen dieselben bestehen.

Auf dem rechten Reussufer, namentlich bei Rohrdorf und Fislisbach, sind einzelne der eben genannten Schuttwälle durch breite ebene Flächen von einander getrennt. Dieselben bestehen oberflächlich aus gleichem Schutt, wie die Moränen und es lassen sich überall zahlreiche gekritzte Kalke in diesen Vertiefungen auffinden. Doch erhebt sich in einer solchen Ebene, rechts am Weg, der von Fislisbach nach Rütihof führt, etwa 5 Minuten von Fislisbach entfernt, ein kleiner Hügel, welcher aus geschichtetem Geröll besteht, in welchem keine gekritzten Steine vorkommen.

Ähnliches Geröll, bedeckt von einem diluvialer Nagelfluh ähnlichen Conglomerat, befindet sich in der gleichen Ebene westlich von der Strasse von Baden nach Mellingen, bildet das „Röthler Hölzle“ und ist durch die sogenannte „Wolfsgrube“ aufgeschlossen. Die theils ganz, theils nur an den Ecken gerundeten Rollsteine beider Hügel bestehen aus den gleichen Gesteinsarten, wie die benachbarten Moränen und enthalten sowohl die Porphyre der Windgelle, als die Conglomerate des Sernfthales. Die gleiche Mischung zeigen auch die Rollsteine der Geschiebeablagerungen an der benachbarten Sommerhalde und am Kreuzliberg bei Baden.

Dass übrigens auch noch ausserhalb der beschrie-

benen Schuttwälle, am westlichen Abhang der Sommerhalde, in der Ebene der grossen Zelg und am südwestlichen Abhang der Baldegg bei Oberhard und Birmensdorf und am ganzen Abhang des Bergzuges, welcher das Reuss-thal und Limmatthal trennt, nicht nur grosse und kleine Blöcke von Granit und anderen Gesteinsarten wie Kalk, Quarzsandstein, Porphyr und Sernfconglomerat, sondern auch förmlicher Schutt mit gekritzten Steinen gefunden werden, ist schon früher erwähnt worden. — Es muss noch speciell hervorgehoben werden, dass über dem geschichteten Geschiebe sowohl der Röthlerzelg als der Sommerhalde vereinzelte erratische Blöcke namentlich von Granit aufliegen. — Die jenseitigen Geschiebeablagerungen des Birrfeldes dagegen scheinen weder erratische Blöcke zu tragen, noch gekritzte Kalke zu enthalten.

Während die Endmoräne bei Mellingen mehrere parallele, mächtige Querwälle bildet, welche mit den Längsmoränen, theils wirklichen Wällen, theils blossen Terrassen, am Rötlerberg auf der linken und am Heitersberg und Hasenberg auf der rechten Thalseite in deutlicher Verbindung stehen, lässt sich oberhalb Tägerig, ähnlich wie bei Triengen im Suhrthal, eine deutliche Längsmoräne nachweisen, welche sich als ein von den benachbarten westlichen Höhen durch ein schmales Thälchen getrennter Wall über die Hügel „Pulvern“, „Eichholz“, „Egg“ und „Schweielholz“ bis westlich von Fischbach hinaufzieht und sich dort an den hügelreichen Höhenzug des Wagenrains anlegt, aber an seinem untern Ende nicht in einen deutlichen Querwall übergeht. Demselben entsprechen offenbar auf dem rechten Reussufer die äussern Schutthügelreihen zwischen Künten und Stetten, welche bei dem letztgenannten Ort ebenfalls ohne Verbindung mit

einem deutlichen Querwall aufhören, und nach Südwesten sich über das „Brandholz“ zur „Mutschelle“ und weiter verfolgen lassen. Die innere, d. h. der Reuss näher liegende und mit der vorigen parallele Hügelreihe ist mit dem jenseitigen Längswall bei Fischbach nur durch eine schwache Bodenanschwellung verbunden. Diese biegt noch auf der Ostseite der Reuss vor der Wildenau nach Süden um, wird in der Nähe von Göslikon, also schon ziemlich weit oben in dem westlichen Theil ihres bogenförmigen Laufes, von der Reuss durchbrochen und geht in den südlich von Fischbach auf der Westseite der Strasse nach Bremgarten liegenden Wall und durch diesen bei der Vereinigung der beiden Strassen von Wohlen und Göslikon nach Bremgarten in den Wagenrain über, an dessen Westabhang sie sich bis auf die Höhe östlich von Besenbüren hinaufzieht.

Die oberste deutliche Quermoräne des Reussthals endlich, welche ich unter der kundigen Führung des Herrn Apotheker Boll begangen habe, löst sich östlich von Besenbüren vom Wagenrain ab und bleibt bis zum Kloster Hermetschwyl durch ein langes, schmales Thälchen, das Moorthal, von demselben getrennt. Bei Hermetschwyl wird der mächtige Wall von der Reuss durchbrochen und setzt dann durch die Höhe von „Buholtern“ im obern Winkel der ersten Reusskrümmung bei Bremgarten über Emaus und die kleinen Hügel südwestlich von Zufikon weiter und verbindet sich mit ihrer entsprechenden Längsmoräne auf der rechten Thalseite durch die Hügel von „Rossegessen“, „Nüschenberg“ und „Nueschhau“. Oberhalb dieser Moräne besteht die Thalsole bis zur Mündung der Emme hinauf aus einer mehr oder weniger breiten, sumpfigen, wenig über das Niveau der Reuss

erhobenen Fläche, deren Unterlage aus Sand- und Lehm-
schichten besteht.

Verfolgen wir auf der westlichen Thalseite die den Quermoränen entsprechenden Längsmoränen, so sehen wir, dass die den untersten Moränen bei Mellingen entsprechenden Terrassen allmählig am Rötler ziemlich hoch gegen Süden hinaufsteigen, die zwischen Hägglingen und Niederwyl befindlichen Höhen bedecken, wieder nach Nordwesten umbiegen und mit den Endmoränen des Bünzthales in deutlicher Verbindung stehen. Die den obern Querwällen entsprechenden Längsmoränen dagegen verlieren sich rasch sämtlich im Wagenrain. Das Gleiche ist der Fall mit den östlichen Schenkeln der Moränen des Bünzthals.

Der Höhenzug des Wagenrains besteht seiner ganzen Länge nach aus erratischem Schutt, der, wie Anschnitte bei Merenschwand an seinem östlichen Fuss und bei Sins lehren, auf einer Basis von Molasse ruht, welche als die Verlängerung der untersten, unter dem Bünzthal (dessen Niveau durchschnittlich 60 Meter höher liegt, als das Niveau des benachbarten Reussthal) durchsetzenden Schichten des Lindenberges angesehen werden kann. Der Wagenrain legt sich im Norden an die Molassehügel zwischen Dottikon und Mellingen an. Von da bis nach Besenbüren hat er eine südöstliche Richtung und durchschnittlich eine Breite von einer halben Stunde. Bei Besenbüren wird er plötzlich ganz schmal und biegt ganz nach Süden über die aussichtsreiche Höhe des Kapf bis nach Muri-Egg, wo er an den östlichen Abhang des Lindenberges herantritt, bis nach Sins wieder eine südsüdöstliche Richtung annimmt und von dort wieder nach Süden streicht, bis er die Reuss trifft und allmählig aufhört. Mit Ausnahme der schmalen Stelle zwischen Besenbüren und Muri-Egg besteht der

Wagenrain aus einem verwickelten Gewirre zahlreicher Wälle und Hügelreihen; im untern Theil desshalb, weil die seitlichen Stücke mehrerer Moränen des Bünzthales einerseits und des Reussthal's anderseits an seinem Aufbau Antheil nehmen; im obern Theil, weil er dort mit den vom Lindenberg herabsteigenden Terrassen in Berührung tritt. Es ist bis dahin in der kurzen Zeit noch nicht gelungen, Uebersicht in dieses Gewirre zu bringen und den Verlauf aller der einzelnen Höhenzüge zu verfolgen, welche an der Bildung dieses gewaltigen Schuttwalles, des grössten nicht nur in unserm Kanton, sondern vielleicht in der ganzen Schweiz, Antheil nehmen. Doch hat sich der Freiamter Moränenclub mit grossem Eifer an diese schwierige und namentlich weil der Wagenrain bewaldet ist, sehr zeitraubende Aufgabe gemacht, so dass mit Sicherheit zu erwarten ist, dass auch die Verhältnisse dieses Theiles unseres Kantons bald klar vor uns liegen werden.

Was die Gesteinsarten der theilweise kolossalen Blöcke anbetrifft, aus denen der erratische Schutt des Wagenrains und der Moränen des Reussthal's besteht, so gibt Herr Dr. Simmler an, dass in der Nähe von Muri der westliche Theil des Wagenrains aus etwa 50 % Granit und Gneiss, etwa 5 % porphyrartigen Gesteinen, 25 % Kalksteinen und etwa 20 % verschiedenen alpinen Sandsteinarten besteht, woneben auch Süsswasserkalk und Molasse vorkommen, welche von den benachbarten Höhen abgelöst worden sind; am östlichen Saum des Wagenrains dagegen, von Werd bis Mühlau, fällt die grosse Zahl von Nagelfluhblöcken auf. Bei Besenbüren habe ich auch kleine Stücke von Sernfconglomerat gefunden. Nach Herrn Dr. Simmler kommen Stücke davon auch am Kapf vor.

Auch in den Moränen auf der rechten Thalseite in

der Umgebung von Bremgarten kommen zahlreiche, zum Theil kolossale und über 10,000 Cubikfuss Inhalt besitzende Granit- und Nagelfluhblöcke vor. Manche Häuser sind aus den Trümmern eines einzelnen Blockes aufgebaut worden.

Es schien mir, dass in den verschiedenen Moränen auch verschiedene Abarten des Granits vorherrschend seien.

Die Porphyre der Windgelle habe ich nirgends verhältnissmässig so zahlreich und in so grossen Stücken angetroffen, wie hier.

Die östlichen Schenkel der untersten Moränen des Reussthals steigen am Heitersberg und Hasenberg allmählig so hoch hinauf, dass sie östlich von Bremgarten den Berg Rücken erreichen, von dem sie sich auf dem jenseitigen Abhang in nordwestlicher Richtung allmählig in's Limmatthal hinabsenken. Diejenigen der südlichen, weiter zurückliegenden Moränen dagegen scheinen die Höhe des Berg Rückens nicht zu erreichen, folgen den Biegungen des östlichen Thalabhangs und senken sich in das Thälchen zwischen Wettschweil und Affoltern, welches von der Eisenbahnlinie von Zürich nach Zug durchzogen wird. Dieses Thälchen scheint früher von einem einzigen Flüsschen durchzogen worden zu sein. Heute besteht die Thalsole aus einer Reihe sumpfiger Ebenen, deren schlammiger, seekreidenartiger Untergrund der Anlage der Bahnlinie sehr ungünstig war und welche durch schwache, quer durch das Thal gehende Bodenerhebungen von einander getrennt werden. Die Anschnitte der Bahnlinie in diesen Bodenerhebungen lassen dieselben als förmliche Schuttwälle erkennen, welche unzweifelhaft die Verlängerungen der Terrassen am westlichen Abhang des Hasenberges sind, durch welche sie mit den Moränen des Reussthales in Verbindung stehen.

Folgen wir der Bahnlinie von Zürich nach Zug, so durchschneidet man, nachdem man über die Moräne von Schlieren und die Höhen bei Urdorf hinaufgestiegen ist, nordwestlich der Station Birmensdorf eine auf Molasse ruhende aus Sand- und Grienschichten bestehende Gletscheranschwemmung. — Eine mächtige Ablagerung von Schutt, welche die sumpfige Ebene bogenförmig umschliesst, durchschneidet man nördlich von Wetzschweil, eine andere, breite, flache, aus Schutt bestehende Bodenanschwellung südwestlich von Bonstetten, die dritte nördlich von Hedingen, eine vierte bei Affoltern, und auch bei Dachelsen, Mettmenstetten, Knonau und Steinhausen kommen ähnliche Bodenanschwellungen vor. Die östlichen Schenkel der nördlichsten von diesen Schuttwällen ziehen sich auf der Westseite des Uetliberges nach Süden, biegen am Aeugsterberg, der auch auf der obersten Höhe erratischen Schutt trägt, etwas nach Osten, umfassen die sumpfigen Flächen nordöstlich und südöstlich von Rifferswyl, legen sich bei Hausen (das Kurhaus Albisbrunn steht auf einem solchen Schuttwall) an den westlichen Abhang des Albis und erreichen südöstlich von Ebertswyl die Höhe der Sihlbruck, wo sie mit den zahlreichen Schuttwällen theils auf dem Plateau von Neuheim, theils auf den Anhöhen bei Hirzel und Schönenberg zu korrespondiren scheinen, durch welche sie sich mit den Moränen des Linththals in Verbindung setzen.

Auf der westlichen Seite des Zugersee's sind mehrere Schuttablagerungen, z. B. bei Cham, Derschbach, Rüti, Rothkreuz und Honau, sie bilden jedoch keine so deutlichen Wälle wie in den Thälern des Aargau's.

Die Höhen von Neuheim, Hinterburg, Menzingen, Schwandegg und Gubel sind ausgezeichnet durch

mächtige, theils geschichtete, theils ungeschichtete Schutt- und Geschiebeablagerungen und mit zahlreichen grossen und kleinern Blöcken verschiedener Gesteinsarten des Reuss- und Limmatgebiets übersät. In der Gegend zwischen Neuheim, Menzingen und der Sihl bilden dieselben zahlreiche, unregelmässig zerstreute, kegelförmige Hügelchen, welche zum Theil bloss aus horizontalen Schichten von feinem Grien bestehen und, wie Guyot treffend bemerkt, diesem kleinen Plateau das eigenthümliche Aussehen einer vulkanischen Gegend verleihen. Bei Hinterburg und Gubel dagegen ordnen sich die Schuttmassen zu deutlichen Terrassen, deren südlicher Verlauf durch die Lorze unterbrochen wird, welche sich ein tiefes Bett in dieselben und in die darunter liegende diluviale Nagelfluh, aus welcher auch die Decke der Baarburg und die Unterlage der Schuttmassen von Neuheim bestehen, gefressen hat. Wir können dort etwa 4 Terrassen unterscheiden. Die oberste ist diejenige, welche das Kloster Gubel (910 M. ü. M.) trägt. Die zweite trägt Schwandegg (813 M.), Menzingen (806 M.) und bildet das Plateau (825 M.), welches sich östlich über die Verbindungsstrasse von Neu-Aegeri nach Menzingen erhebt. Die dritte, zum Theil wallförmige Schuttterrasse zieht sich über die Kapelle von Schönbrunn (710 M.) und auf der vierten liegen die Häuser von Hinterburg (631 M.) und das Kurhaus Schönbrunn.

Auch am westlichen Abhang des Zugerberges lassen sich mehrere Schuttwälle und Terrassen deutlich erkennen, von denen jedoch wenigstens die untern nicht mit Quermoränen in Verbindung gebracht werden können, indem sie sich, sobald sie in der Ebene zwischen Zug und Baar angelangt sind, unter den dortigen Alluvionen verlieren.

Von Zug aus aufsteigend, bildet der erste Schuttwall

die Anhöhe der Lebern. Er ist auf der westlichen Seite durch das Tracé der planirten Ostwestbahnlinie von Zug nach Baar angeschnitten; er ist wohl der Ausläufer der Terrasse des Freudenbergs und endigt in der Nähe von Inwyl.

Die zweite Terrasse trägt die Höfe Gimmeln, Hasenbühl, Guggithal, setzt sich über die Kirche St. Michael und das Frauenkloster mit der Anhöhe des Gütsch in Verbindung und sinkt bei Inwyl in die Baarer Ebene herab.

Der dritten Terrasse gehört die aussichtsreiche Höhe des Röthel an; sie läuft über den Thalacker gegen Norden.

Die vierte und fünfte Terrasse ziehen vom Kamininstall aus in ostnordöstlicher Richtung. Die obere begrenzt als ein ziemlich mächtiger, dachförmiger Wall die Vertiefung, durch welche der Fussweg von Zug über das Grüt nach Allenwinden führt, von Norden, biegt bei der „Egg“ noch auf dem linken Ufer der Lorze nach Norden um und scheint mit der untern Terrasse von Hinterburg zu korrespondiren. Südlich von Grüt erhebt sich ein noch höherer Wall, der etwas nördlich von Allenwinden von der Lorze unterbrochen wird und vielleicht der Terrasse der Kapelle von Schönbrunn entspricht. Wie der vorige biegt er im Osten der Stadt Zug gegen Süden und bildet Terrassen am westlichen Abhang des Zugerberges. Ein schöner, dachförmiger Schuttwall, reich an grossen Nagelfluhblöcken, umsäumt die sumpfige Hochfläche des Geissbodens im Westen, trägt die prächtig gelegenen Kurhäuser „Felsenegg“ und „Schönfels“, setzt bis zu der Erhebung, welche auf der Dufourkarte die Zahl 922 trägt, nach Norden und biegt dort, indem er sich ziemlich rasch senkt und abflacht, gegen Nordosten. Von Felsenegg setzt er noch einige Zeit gegen Süden und biegt endlich gegen Südosten um. Ein noch

höherer Schutthügel läuft dem vorigen im Osten parallel und trägt das Signal der Hochwacht (991 M.); der Hüngistock dagegen wird von anstehender Molasse gebildet. — Der sogenannte „hintere Geissboden“ bildet eine hügelige, sumpfige Hochfläche. Die wellenförmigen Hügel streichen nach Südosten und bestehen durchweg aus erratischem Schutt. Im Westen der Schuttmassen von Schwendli (990 M.) läuft der Lothenbach in einem kleinen Thälchen, dessen oberster Theil etwas flach und sumpfig ist und in welches ein kurzer Wall von Süden vorspringt, gegen Nordwest. Auf der Westseite dieses Thälchens zieht sich wieder ein sehr mächtiger, dachförmiger Schuttwall und auf der westlichen Seite desselben noch eine zum Theil wallförmige Terrasse entlang, welche gewissermaassen die oberste Kante des westlichen Bergabhanges bildet. Ihr südliches Ende bilden der „Katzenstrick“ und „Gütsch“; im nördlichen Theil ist sie vom Lothenbach, welcher von dort dem See zustürzt, unterbrochen; die natürliche Fortsetzung findet sich aber in dem Hügel „Schönfels“ und dem aussichtsreichen Hügel, der auf der Dufourkarte die Höhenangabe 936 M. trägt. Dieser Höhe mag etwa die Kante des Seebodens am nordwestlichen Abhang des Rigi entsprechen, welche ebenfalls von einer Schuttablagerung gebildet wird. Noch höher erhebt sich aber am Nordabhang des Rossbergs der Hügel der Grossmatte (1157 M.), welcher ebenfalls erratischen Schutt enthält. Alle diese Terrassen und Wälle sind unzweifelhaft Längsmoränen, welche jeweilen den periodischen Stillstand der Gletscher bezeichnen. Die gleichzeitigen Bildungen mögen auch einst in deutlichem Zusammenhang mit einander gestanden haben. Heute, wo die Erosionen der Bäche viele Parthien ganz zerstört haben und mit Rücksicht darauf, dass zwischen den eigentlichen Moränen

auch vereinzelte, unzusammenhängende Schuttablagerungen (dépôts éparpillés) vorkommen, lässt sich dieser Zusammenhang, wie anderorts, auch hier kaum mehr nachweisen. Die Terrassen sind an den steilen westlichen Abhängen des Zugerbergs grösstentheils verschwunden. Am Walchwylerberg finden sich zwar mächtige Schuttablagerungen; allein dieselben bilden einen mehr oder minder gleichmässigen Ueberzug, in welchen sich die Bäche bei der lockern Beschaffenheit des Schuttes tief eingegraben haben und welche bei anhaltendem Regenwetter leicht zu Erdschlipfen und Schlammströmen Veranlassung geben.

Die geologischen Karten bezeichnen das Aegerithal als blockfreies Gebiet, also gewissermaassen als eine Insel im früheren Eismeer. Allein auch das Aegerithal hat seine erratischen Bildungen; dass es solche haben muss, geht schon daraus hervor, dass ringsum in bedeutender Höhe über dem Aegerisee (726 Meter) auf der Grossmatte, Hochwacht und dem Gubel, resp. je 431, 265, 184 Meter höher, erratischer Schutt aufliegt. Im vordern Theil des Aegerithals, namentlich auf der rechten Seite der Lorze findet sich eine ausgedehnte Hochfläche von mehr oder minder deutlich geschichtetem erratischem Schutt, der namentlich aus Sand, Lehm, wenig Grien und grossen Blöcken besteht und in welchen sich die von den westlichen Höhen herabsteigenden Bäche tiefe Schluchten eingegraben haben. Die Ablagerungen alpiner Geschiebe (Gletscherschutt und Gletscheranschwemmungen) dehnen sich bis an den Aegerisee aus und am östlichen Ufer so gut als am westlichen sind noch in ansehnlicher Höhe Schuttablagerungen zu finden.

Die Gesteinsarten des Schuttes und namentlich der grossen Blöcke auf dem Westabhang des Zugerbergs bestehen, wie zu erwarten ist, meistens aus Nagelfluh und

deren Rollsteinen, welche mit derjenigen des benachbarten Rossbergs und der unterliegenden Schichten übereinstimmt, was natürlich die Unterscheidung dieser Moränen vom anstehenden Gestein erschwert. Daneben kommen namentlich alpine Kalke und eocene Sandsteine, aber wenig Granit vor. In den untern Schuttwällen bei Zug habe ich kein Sernfconglomerat gefunden. Dasselbe tritt erst in den höchsten Terrassen auf (Hochwacht) und wird gegen Norden und Osten immer häufiger, so dass es auf den Höhen von Menzingen und Neuheim vollständig über die andern Gesteine vorherrscht. Daraus geht hervor, dass wir in der That mit Guyot die Anhöhe des Gubel als den südlichsten Berührungspunkt des Reuss- und Linthgebietes betrachten können. —

Die Moränen des **Limmatthales** sind durch die gründlichen Untersuchungen A. Escher's von der Linth schon längst bekannt. Die unterste Moräne zieht sich als ein nicht sehr mächtiger zum Theil terrassenförmiger Wall von Spreitenbach nach Killwangen, wird dort durch die Limmat unterbrochen und zieht sich unterhalb der Biktrotte auf dem rechten Ufer des Flusses gegen Oetweil und Geroldschwyl wieder thalaufwärts.

Die zweite Moräne beginnt sich in der Nähe von Altstetten vom Nordabhang des Buchoger, des nordwestlichen Ausläufers des Uetlibergs, abzulösen, zieht sich über den Kilchbühl südlich von Schlieren nach Westen, wird bei der Ruine Schönenwerd von der Limmat durchbrochen, zieht sich dem Flussbett entlang gegen das Kloster Fahr und bildet die Terrasse oberhalb Engstringen.

Die dritte und wohl auch die mächtigste Moräne des Linthgebietes umgibt das Nordende des Zürichsee's. Ein Schuttwall zieht sich dem rechten Ufer des Zürichersee's

entlang über „die Flühgasse, setzt längs des Fusses des Burghölzli durch die Rebhügel ob dem Riesbach nach dem Kreuzbühl und der hohen Promenade fort. Der wallartige Rücken von der Winkelwiese, der obern Zäune zwischen Marktgasse und Rindermarkt, der Lindenhof, der Hügel im botanischen Garten (Katze) und im gegenüberliegenden Sellnau (Brandschenke) sind Theile dieses wohl ursprünglich zusammenhängenden halbmondförmigen grossen Walles, welcher den Untergrund der Stadt Zürich bildet. Es setzt sich derselbe am linken Seeufer über den Freudenberg und das Bürgli bis zur Kirche von Wollishofen fort. Aber auch der Hügelzug, der aus der Gegend von Kirchberg nach der Horgeregg und weiter nach Hirzel und Schönenberg sich erstreckt, besteht in seinem obern Theil aus solcher ungeschichteter Schuttmasse, welche das aus Molasse gebildete Gerippe dieser Gegend deckt“ und scheint somit die westliche Längsmoräne der Moräne am Ende des Zürichersee's zu sein. —

Die vierte Moräne „geht von Rapperschweil nach Hurden und hat durch die Bildung der Landzunge von Hurden den Obersee vom Untersee getrennt. Während die kleinen Inseln Ufenau und Lützelau die Bruchstücke eines aufgerichteten Nagelfluhriffes sind, besteht die etwa 50—60 Fuss hohe Halbinsel von Hurden nur aus Sand, Grien und Findlingen, von Sernifit und Kalk, welche auch längs der 20 Minuten langen Brücke im See liegen und in 4—12 Fuss langen Stücken bis ans jenseitige Ufer (bei Rapperschweil) verfolgt werden können und einen bogenförmigen Wall darstellen.“

„Der fünfte, freilich nur schwach ausgesprochene Wall findet sich zwischen Schübelbach und Tuggen.“³⁷⁾

In der Züricher-Moräne bestehen die grossen eckigen

Stücke aus Hochgebirgskalk und andern alpinen Kalken, aus Sernifit, Molasse und Nagelfluh und aus demselben Material sind auch die kleineren gerundeten und geglätteten Gerölle gebildet, welche in bunter Mischung die grossen umgeben. Dazu kommen nach A. Escher von der Linth in den untern Moränen Gotthard-Granite (bei Weinigen und Oetweil), kleinere Stücke von Windgellen-Porphyr, sowie Gabbro-Gesteine von Marmels und namentlich Blöcke von Ponteljasgranit. Auf dem rechten Ufer des Zürichersee's „im Streifen zwischen Schmerikon und Zürich bestehen fast alle Blöcke aus dem rothen Ackerstein des Schilt und der Murgberge; diejenigen östlich vom Greifensee und Grüningen aus den Kalksteinen der Kurfürsten und der Nagelfluh des Speers.“

Auch im **Riedthal** zwischen der Lägern und dem Altberg zeigen sich Schuttwälle. Der unterste findet sich am Ende des Thales, wo sich dasselbe ins Limmatthal öffnet. Er löst sich nordwestlich von Otelfingen vom Südfuss der Lägern ab, läuft zuerst über den Otelfinger Aggenbühl und den Achenbühl, dessen Basis und westlicher Theil aus Molasse besteht, nach Südwesten zum Pfaffenbühl, einem aus Molasse bestehenden Hügel, von dem er sich in der Nähe der Muschelsandsteinbrüche von Würenlos wieder als selbstständiger Wall ablöst. Im östlichen und mittlern Steinbruch in Würenlos bildet der erratische Schutt eine ziemlich mächtige (15 Fuss) Decke über dem Sandstein. Von dort zieht er sich anfänglich gegen die Limmat und bildet dann, indem er auf dem rechten Ufer und über den Flussterrassen des Limmatthales bleibt, einen Bogen um das Dorf Würenlos, auf dessen Südseite er zur Anhöhe der Biktrotte hinaufsteigt. Er wird vom Aabach durchbrochen, und zeichnet sich durch zahlreiche

grosse Blöcke von Sernfconglomerat und solche von Granit aus, von denen einige mit denjenigen des Ponteljastobels ganz übereinstimmen. Daneben finden sich grosse Nagelfluhblöcke, Kalk und Quarzsandsteine.³⁸⁾

Eine zweite undeutliche Bodenanschwellung findet sich unmittelbar bei Würenlos und läuft im Ganzen der vorigen parallel; eine dritte zieht in einem Bogen von Dänikon nach Otelfingen; der mittlere Theil derselben sinkt jedoch bis zur sumpfigen Thalsole herab, wie wir das an gewissen Moränen anderer Thäler gesehen haben.

Erratische Schutthügel kommen auch beim Katzenssee vor. Ebenso besteht die Decke des Plateau's von Regensberg aus erratischem Schutt, welcher auch noch einen Theil des südlichen Abhanges des von Regensberg zwischen dem Ried- und Glattthal nach Südosten sich herabsenkenden aus Molasse bestehenden Höhenzuges bekleidet.

Da der Katzenssee auf seiner westlichen Seite von der erwähnten aus erratischem Schutt bestehenden Bodenanschwellung umfasst wird, ergiesst er sein Wasser in das Glattthal, welches ungefähr das gleiche Niveau besitzt wie das Riedthal und daher mit ähnlichen Schutthügeln versehen ist, wie dieses. Ein niedriger bogenförmiger Wall befindet sich am untern Theil des Glattthals. An den Muschelsandsteinrücken bei Seew unweit Bülach sollen Flächen mit deutlichem Gletscherschliff erhalten sein; über demselben liegt noch der erratische Schutt.³⁹⁾ Auch weiter südöstlich finden sich noch da und dort schwache Bodenerhebungen, welche aus erratischem Schutt bestehen. Am Nordende des Greifensee's hat A. Escher von der Linth (a. a. O.) einen deutlichen Schuttwall nachgewiesen; „er erstreckt sich, hie und da mit kleinen Unterbrechungen in Gestalt einer schroff aus der dortigen Torfebene auf-

steigenden Hügelreihe aus der Gegend von Hegnau über Gfenn gegen die Glattbrücke bei Dübendorf und gehört mit den mächtigen den Boden hoch bedeckenden Blöcken bei Fällanden offenbar zu einem Ganzen.“

Endlich ist auch das Ende des Pfäffikersee's von einer deutlichen Moräne umzogen.

Aus der mitgetheilten Uebersicht der Bodenanschwellungen, welche aus erratischem Schutt bestehen, geht eine deutliche Uebereinstimmung der bezüglichlichen Verhältnisse in allen betrachteten Thälern, namentlich den südlichen Thälern des Aargau's hervor. In der Regel bestehen die äussersten und untersten Moränen dieses Thales aus mehreren Schuttwällen, welche gewöhnlich einander sehr nahe liegen, so dass sie mit ihrer Basis zusammen fliessen und eine einzige mächtige Bodenanschwellung bilden, auf deren innerm und äusserm Rand sie sich entweder als zusammenhängende Höhenzüge oder als Hügelreihen erheben. Dies ist der Fall bei den Moränen am Ende des Rothbachthales zwischen Ettiswyl und Grosswangen, bei der grossen bogenförmigen Moräne im Rohnbachthal, welche das Wauwylermoos umfasst, bei den untersten Moränen des Hürnbachthales bei Dagmersellen und bei der untersten Moräne des Suhrthals bei Staffelbach. Die unterste Moräne des Wynenthales bei Zezwyl macht eine Ausnahme; dagegen sind die Endmoränen bei Seon und Melligen aus mehr als zwei parallelen Wällen zusammengesetzt und stellen förmliche Moränensysteme dar. Diese Uebereinstimmung lässt uns vermuthen, dass die Moräne bei Othmarsingen ursprünglich ebenfalls aus mehreren Wällen zusammengesetzt war.

Oberhalb dieser mächtigen Endmoränen findet sich ge-

wöhnlich in kurzer Entfernung in der Thalsole eine ganz schwache Bodenanschwellung, welche beiderseits mit deutlich entwickelten Längswällen in Verbindung steht. In einigen Fällen sind aber keine deutlichen, das Thal quer durchziehenden Bodenanschwellungen vorhanden, welche nach unserer Erwartung die vorhandenen Längswälle verbinden sollten. Dies sehen wir bei den Moränen bei Seewagen und Mauensee im Rohnbachthal, bei Buchs im Hürnbachthal, bei Winikon-Triengen im Suhrthal, bei Pfäffikon im Wynenthal, zwischen Boniswyl und Seengen im Seethal, bei Göslikon und Stetten im Reussthal. Auch im Bünzthal sind die südwärts von Othmarsingen befindlichen Querwälle nicht deutlich entwickelt. —

Die obersten südlichsten Wälle dagegen zeigen eine grosse Mächtigkeit; so die Moräne von Sursee, am Ende des Sempachersee's, die Moränen am Ende des Baldeggersee's und die Moräne bei Hermetschwyl oberhalb Bremgarten. Weiter südlich kommen im Suhren- und Reussthal keine weiteren Querwälle mehr vor.

Bei dieser Uebereinstimmung liegt es nahe, anzunehmen, dass die genannten einander entsprechenden Wälle jeweilen zu gleicher Zeit gebildet worden seien und dass sie deshalb auch durch die Längswälle und Terrassen, welche an den zwischen den verschiedenen Thälern liegenden Höhenzügen aufwärts steigen, mit einander in Verbindung stehen. Diese Verbindung nachzuweisen ist meistens keine leichte Sache, wie aus den früheren Betrachtungen hervorgeht. Wenn wir jedoch die Ausdehnung der Gletscher in den verschiedenen Perioden der Eiszeit nicht nur in der Thalsole, sondern auch in der Hügelregion bestimmen wollen, ist es nöthig, den Verlauf der Längswälle und Schuttrassen von der Quermoräne des einen Thales bis zur ent-

sprechenden Quermoräne des andern Thales genau zu verfolgen, eine Untersuchung, welche einen der wichtigsten und interessantesten Theile der Aufgabe der Herren Mitarbeiter bildet. Während die Querrwälle in den Thalsohlen gewöhnlich durch weite Zwischenräume getrennt werden, welche mit Grien, Sand- und Schlammablagerungen und durch Sümpfe ausgefüllt sind, wodurch der ursprünglich auf dem Boden des Thales auch zwischen diesen Wällen zerstreute erratische Schutt bedeckt wird, sind die Abhänge und Anhöhen der Berge zwischen den Längsmoränen und Terrassen ebenfalls mit erratischem Schutt überdeckt, was die Schwierigkeit, die Grenzen der einzelnen Schutterrassen genau zu bezeichnen, vermehrt. Diese zerstreuten Schuttmassen scheinen im äussern Theil des innerhalb der Moränen liegenden Gebietes mächtiger zu sein als in dem zwischen der obersten Moränen und den Alpen liegenden Fläche, doch finden sich, namentlich in unserm Kanton, nur wenige kleine Flächen, welche mit gar keinem Schutt und kaum mit vereinzelter Blöcken bedeckt sind. Auch die genaue Bezeichnung solcher Stellen und die Nachweisung des Verhältnisses in der Richtung, in welcher der erratische Schutt allmählig abnimmt, scheint mir von Wichtigkeit zu sein. —

Aus der Untersuchung der Gesteinsarten, welche den Schutt der Moränen unserer Thäler bilden, geht hervor, dass in der zweiten Gletscherperiode, während der Rhonegletscher sich bereits vom Gebiet des Kantons Aargau zurückgezogen hatte, ein Arm des Aargletschers in Verbindung mit den Gletschern der Unterwaldnerberge und des Reusstales noch weit über den Vierwaldstättersee hinausragte. Wir haben früher angeführt, dass nach Guyot's Angaben am Rigi und Stanzerhorn noch 2260 Fuss über dem Vierwaldstättersee zahlreiche erratische Blöcke vorkommen und dass nicht nur

Blöcke sondern förmliche Schuttmassen, die aus dem Berner-
 oberland stammen, die Abhänge der Berge in der Nähe
 des Sarnersee's namentlich auf der östlichen Thalseite noch
 1000 Fuss über das Niveau des See's bedecken. Wenn wir
 nun die Armuth des nur in der ersten Gletscherperiode
 bedeckten Gebietes an erratischen Blöcken bedenken und
 berücksichtigen, dass noch in der zweiten Eisperiode die
 Gletscher bis nach Dagmersellen, Mellingen und Baden
 hinausgedrungen sind und alle Anhöhen zwischen den Thä-
 lern und sogar den Lindenberg, welcher eine Höhe von 900 Me-
 tern besitzt, mit erratischem Schutt bedeckt haben, so wird es
 wahrscheinlich, dass die Grenze, welche Guyot für die oberste
 Verbreitung der Blöcke am Rigi angibt, sich nicht auf die erste,
 sondern auf die zweite Eisperiode, auf die Zeit der Bildung un-
 serer Schutthügel bezieht. Zu der Zeit, als die Gletscher im
 aargauischen Jura mindestens 700 Meter hoch und im benach-
 barten Solothurner Jura mindestens 900 Meter hoch hinauf-
 reichten, werden die Gletscher wohl auch in den Alpen eine
 weit grössere Mächtigkeit besessen haben, als wir früher ange-
 nommen haben, eine Mächtigkeit, bei der sie wohl den Rigi
 ganz bedeckten und die uns erklärt, wesshalb man auf
 den höhern Regionen dieses Berges keine erratischen Blöcke
 antrifft.

Ebenso wird die angegebene obere Grenze der erra-
 tischen Blöcke des Berner oberlandes in der Umgebung
 des Sarnersee's sich auf die zweite Eisperiode beziehen,
 wo immer noch ein Arm des Aargletschers über den nur
 1008 Meter hohen Brünig drang, das Thal des Sarnersee's
 ausfüllte, und dadurch das Eindringen des Reussgletschers
 und die Ablagerung von erratischem Schutt aus dem Reuss-
 thal in diesem Thal verhinderte und mit dem durch die
 von den Unterwaldnerbergen herabkommenden Eismassen

verstärkten Reussgletscher in die Ebene hinausgeschoben wurde. Was wir über die Vermischung der Eis- und Schuttmassen des Aar- und Reussgletschers in der ersten Periode gesagt haben, gilt auch für die zweite Periode.

Nur durch die Annahme einer solchen Vermischung erklärt sich uns die Mischung der Gesteinsarten und namentlich das Vorkommen von Blöcken von Habkeren-Granit in den Moränen des Suhrthals, der westlich gelegenen Thälchen und in der Moräne von Hergottswald am Pilatus. Wie das Vorkommen eines ansehnlichen Blockes von Habkeren-Granit südlich vom Dorf Entlibuch, den Herr Professor Kaufmann in Luzern beschrieben hat, zu erklären sei, ob z. B. auch noch westlich vom Brienzerrothhorn durch das Entlibuch eine Kommunikation des Aargletschers mit dem Reussgletscher anzunehmen sei, lasse ich hier dahin gestellt.

Da die Schutthügel im Wynenthal und Seethal fast ausschliesslich aus den Kalken der Unterwaldnerberge bestehen, so ist anzunehmen, dass diese Thäler hauptsächlich von demjenigen Theil des Gletschers erfüllt worden seien, welcher sich durch die Vereinigung der Eismassen der Unterwaldnergletscher mit dem Reussgletscher bildete. Die grossen Granit- und Nagelfluhblöcke des Bünz- und Reussthal's endlich und die Mächtigkeit der dortigen Schuttmassen deuten darauf hin, dass über diese Thäler die Eismassen ausgebreitet waren, welche aus dem obern Reussthal selbst hervordrangen. Diese, vergrössert durch die Gletscher der Seitenthäler, wie des Maderanerthals, Schächenthals und Muottathals, mussten sich an der Hochfluh theilen. Ein mächtiger Arm drang über das heutige Becken des Vierwaldstättersee's und vereinigte sich hierbei und beim Durchgang zwischen Rigi und Pilatus mit der Eismasse

der Unterwaldnerberge und des Aargletschers und breitete sich in der Ebene sowohl nach Westen als nach Osten aus; an seinem östlichen Rande, nördlich des Rigi, vereinigte er sich wieder mit dem zweiten Arm, der zwischen Rigi und Rossberg über das Becken des Lowerzer und des Zugersee's nach Norden vordrang; hierbei mischten sich zu den krystallinischen Gesteinen des Gotthard, welche er auf seinem Rücken trug, die Kalke der Hochfluh und die Nagelfluh und Molasse des Rigi und des Rossbergs. Ein dritter wenn auch schwacher Arm ist wenigstens zur Zeit der Ablagerung der nördlichsten Moränen zwischen dem Rossberg und Morgarten über das Aegerithal nach Norden vorgedrungen, hat sich aber wohl wenig nördlich vom Rossberg, dessen obere Parthie als eine Insel aus dem Eismeer hervorragte, mit den westlichen und östlichen Eismassen vereinigt.

Die Sernfgesteine der Schutthügel des Bünz- und Reusstales, welche gegen Osten immer häufiger werden, sowie der Verlauf der Schuttwälle im südwestlichen Theile des Kantons Zürich, beweisen, dass wenigstens zur Zeit der Ablagerung der untern Moräne dieser Thäler, ein Arm des Linthgletschers über das Plateau von Schönenberg und Menzingen sich mit dem Reussgletscher vereinigte und sich mit demselben gemeinschaftlich thalabwärts senkte und ausbreitete. Hierbei vermischten sich die Gesteinsarten der beiden Gletscher so innig, dass wohl der Anfangspunkt der Berührung derselben allein keine Grenzlinie bezeichnet werden kann und zwar um so weniger, je weiter man sich von jenem Anfangspunkt, der Anhöhe des Gubel, entfernt. — Anderseits ragte zur Zeit der Bildung der äussersten Moränen der Reussgletscher durch das Reppischthal und über den Mutschellerpass in das Limmatthal hinüber, was durch

das Vorkommen der charakteristischen Gesteine des Reussgebietes in diesem Thal bewiesen wird.

Was über die Vereinigung des Linth- und Rheingletschers in der ersten Periode der Eiszeit gesagt worden ist, mag auch für die zweite Periode gelten. Die westlichen Eismassen, welche das Thal des Zürchersee's anfüllten und welche, wie gezeigt worden ist, einen Arm in's Reussthal hinübersandten, rührten wohl grösstentheils vom Linthgletscher, die östlichen, über das Glattthal sich ausbreitenden, dagegen vorzüglich vom Rheingletscher her.

Im Anfang der zweiten Eisperiode, als die untersten Moränen erzeugt wurden, wird daher unmittelbar nördlich der Berge Pilatus, Rigi, Rossberg, hohe Rhone und Speer eine zusammenhängende Eismasse vorhanden gewesen sein, von welcher sich mehr oder minder lange Zungen in alle Thäler herabsenkten. Diese Eismassen drangen im Emmenthal nach Westen vor und bedeckten auf ihrer westlichsten Grenze noch den grössten Theil des Rothbachthals. Am Gustiberg, östlich von Grosswangen, mag eine Theilung der nach Norden vordringenden Eismassen stattgefunden haben; der kleinere westliche Arm senkte sich am Ende des Rothbachthals bis in die Nähe von Ettiswyl hinab; ein mächtiger Arm drang durch das tiefere und breitere Suhrthal vor. Dieser Arm war mächtig genug, um sich selbst wieder zu theilen und über die schwache Bodenerhebung zwischen dem Mauensee und dem Sempachersee und über die Terrasse von Knutwyl, welche das Hürnbachthal vom Suhrthal trennt, eine grosse Eismasse nach Westen zu schieben, deren Ende, durch die Santenburg gespalten, mit einer Zunge über das Thal des Rohnbachs und bis in die Nähe von Schötz, mit der andern durch das Hürnbachthal

bis nach Dagmersellen reichte, während die Hauptmasse durch die Höhe von Dieboldswyl von dem nach Westen dringenden Theil des Gletschers getrennt, durch das Suhrthal selbst bis nach Staffelbach vordrang. Dieser Arm wurde im Osten durch die Höhen von Schiltwald, Gschweich und die Anhöhe nördlich von Holdern begrenzt. Um diese bog die Grenze des Eises in einem Bogen über Rickenbach und Burg. Da das Plateau von Münster mehr als 150 Meter höher liegt, als das Niveau des Sempachersee's, musste auf demselben auch die Mächtigkeit des Gletschers entsprechend geringer sein als im Suhrthal. Die Gletscherzunge, welche sich von diesem Plateau in's Wynenthal hinabsenkte, konnte daher nicht weiter, als bis nach Gontenschwyl und Zezwyl vordringen und würde auch nicht so weit nach Norden gedrungen sein, wenn sie nicht über die Einsenkung bei Beinwyl, welche immer noch 300 Fuss höher liegt, als das Niveau des Hallwylersee's, einen Zufluss vom Seethal her erhalten hätte, welcher auch wohl die Ursache des eigenthümlichen Verlaufes der Endmoräne von Gontenschwyl, resp. des dortigen Eisrandes war. Weitaus beträchtlicher war jedenfalls die Mächtigkeit des Eises im Seethal, dessen oberes Ende, wie auch das obere Ende des Suhrthals, vom Niveau der benachbarten Reuss, resp. der damaligen Thalsole des Reussthals durch eine nur etwa 100 Meter hohe Terrasse getrennt ist und in welchem das Niveau des Baldeggersee's etwa 200 Meter tiefer liegt, als das Plateau von Münster. Die Grenze des Eises zog sich daher von Zezwyl um den südlichen Rand des Homberges und von dort thalabwärts, wahrscheinlich mit einem kleinen Ausläufer in das Thälchen zwischen Dürrenäsch und Teufenthal, bis nach Seon, wo die Gletscherzunge des Seethals ihr Ende fand. Von da zog sich die Eisgrenze

über die westlich von Villmergen gelegene Anhöhe, an deren östlichem Abhang sie sich bis an's Ende des Bünzthals hinabsenkte. Da die das Bünz- und Reussthal bedeckenden Eismassen wegen des tiefern Niveau's der Thalsohlen, welche zudem die durch keine Bodenerhebung unterbrochene Verlängerung des oberen Reussthals bilden, viel mächtiger waren, als in irgend einem der westlichen Thäler und da sie noch durch die Vereinigung mit einem Arme des Linthgletschers verstärkt wurden, so reichte auch in diesen Thälern die Eisgrenze noch weiter nach Norden als im See- und Suhrthal. Die Gletscher der beiden Thäler, über welche der Lindenberg kaum hervorgeragt haben wird, bildeten eine einzige zusammenhängende, bis an den Uetliberg reichende Masse, welche sich erst an ihrem Ende an den Anhöhen bei Hägglingen theilte. Der westliche Arm bildete die Moräne von Othmarsingen; der mächtigere, östliche, das etwa 60 Meter tiefere Reussthal ausfüllende Arm dagegen drang noch über Mellingen vor; von dort zieht sich die Eisgrenze am westlichen Abhang des Hasenbergs bis über die Höhe des Mutschellerpasses, von wo sie wieder gegen Killwangen in's Reussthal hinabsteigt. Ueber den Mutschellerpass und durch das Reppischthal zwischen dem Hasenberg und Uetliberg bestand somit in gleicher Weise eine Verbindung der Eisflächen des Reuss- und Linthgletschers, wie weiter südlich über das Plateau von Neuheim. Aus dem hiedurch gebildeten Eismeer ragte vielleicht der Uetliberg als eine Insel hervor.

Im Limmatthal scheint sich die Grenze des Eises auf der Südseite des Altberges nach Osten und auf dessen Nordseite wieder nach Westen gezogen zu haben, bog am Ende des Riedthales nach Nordosten und legte sich an den Südfuss der Lägern, an welcher sie bis in die Nähe

von Regensberg heraufstieg. Dass von dem das Glattthal überdeckenden Theil des Gletschers, ähnlich wie in's Riedthal und in das untere Glattthal, auch eine Zunge nördlich der Lägern in das Surbthal vorgedrungen, ist noch nicht nachgewiesen; es ist aber bei den dortigen Terrainverhältnissen nicht unwahrscheinlich. —

Die Mächtigkeit der Schuttwälle, welche in diesem Stadium der Ausdehnung der Gletscher abgesetzt worden sind, beweist, dass die Gletscher lange die gleichen Dimensionen beibehielten. Die Eigenthümlichkeit, dass die untersten Quermoränen der meisten Thäler aus mehreren parallelen Schuttwällen bestehen, deutet entweder darauf hin, dass während des Stadiums der grössten Ausdehnung der Gletscher im Anfang der zweiten Periode kleine Schwankungen vorgekommen sind, und dass sich der Gletscher anfänglich nur sehr langsam zurückzog, oder dass der Gletscher, nachdem er sich einige Zeit weiter zurückgezogen hatte, sich von Neuem bis zu seiner ursprünglichen Grenze ausdehnte; für das Letztere scheint mir die Undeutlichkeit der weiter zurückliegenden Moränen zu sprechen. Möglicherweise befanden sich ursprünglich bei Seewagen, Buchs, Triengen und am Ende des Hallwylersee's ebenso mächtige und dachförmige Querwälle, welche die noch deutlich entwickelten Längswälle an diesen Orten verbanden, wie wir es an den höher und tiefer liegenden Moränen der gleichen Thäler sehen. Indem sich aber der Gletscher in späterer Zeit wieder über dieselben ausdehnte, entfernte er allmählig den obern Theil der ihm entgegensiehenden Querwälle bis nahe auf das Niveau der Thalsole und rundete auch die Oberfläche der unmittelbar von den Querwällen ausgehenden Längswälle ab.

Ob auch die viel weiter zurückliegenden, nicht mit

Quermoränen in Verbindung stehenden Längswälle und Terrassen bei Sins, bei Zug und anderwärts in ähnlicher Weise zu deuten sind, d. h. ob sie ebenfalls darauf hinweisen, dass die Gletscher sich anfänglich bis auf diese Linie zurückzogen und später wieder vorrückten und dabei die Querrwälle zerstörten, werden genauere Untersuchungen noch entscheiden. —

Die südlichsten Quermoränen in dem von uns untersuchten Gebiet sind die Moränen am Ende des Hallwylersee's, des Baldeggersee's und bei Hermetschwyl oberhalb Bremgarten. Damals hatte sich also der Gletscher aus den Thälern des Rohnbachs, des Hürnbachs und der Suhr bis an das nördliche Ende des heutigen Sempachersee's zurückgezogen. Das Plateau von Münster und das Wynenthal, sowie der Lindenberg werden damals ganz frei von Eis gewesen sein. Im Seethal reichte der Gletscher nicht viel weiter nördlich, als im Suhrthal, bis an das Ende des heutigen Baldeggersee's, wo er, wie bei Sursee, gewaltige Schuttmassen absetzte. Viel weiter nördlich drang er in's Reussthal vor, weil die Terrainverhältnisse den Abfluss des Eises in dieser Richtung begünstigten, während der Gletscher südlich vom Sempacher- und vom Baldeggersee ein etwa 100 Meter über das Niveau des Reussthals erhabenes Plateau übersteigen musste.

Das Bünzthal, dessen Niveau etwa 60 Meter höher liegt, als das Reussthal, scheint, nach dem Verlauf der westlichen Verlängerung der Hermetschwyl Moräne zu schliessen, in dieser Zeit keine Gletscher mehr besessen zu haben.

Dass auch in dieser Periode noch eine Berührung zwischen dem Reussgletscher und Linthgletscher über das Plateau von Neuheim, wenn auch nur auf einer kurzen

Linie, stattgefunden habe, scheint nicht unmöglich zu sein, da noch am Kapf auf der südwestlichen Verlängerung der Hermetschwylermoräne Sernfgesteine gefunden worden sind und da die Höhe der Terrasse, über welche der Gletscher ins Suhrthal hinübersteigen musste, circa 550 Meter, die Sihlbrücke dagegen nur 532 und die Terrasse von Hirzel nur 700 Meter über dem Meere liegt. —

Die Hügel bei Neuheim und Menzingen, welche aus geschichtetem Sand oder Grien bestehen, sind wohl während der Zeit gebildet worden, als die Verbindung der beiden Gletscher noch bestand und als wahrscheinlich in dem Winkel oberhalb der Verbindung der Gletscher eine vielleicht mit Wasser erfüllte Vertiefung vorhanden war, in welche jene Sand- und Grienmassen durch die Schmelzwasser der Gletscher hinabgespült wurden. Die Zertheilung der geschichteten Ablagerungen in die zahlreichen Hügel mag die Wirkung der spätern Tagwasser sein.

Die Entstehung des mächtigen erratischen Höhenzuges des Wagenrains haben wir uns wohl dadurch zu erklären, dass der über das Reuss- und Bünzthal ausgebreitete Gletscher, welcher durch die Vereinigung der beiden östlich und westlich des Rigi vorgerückten Gletscherarmen gebildet und durch den über das Plateau von Neuheim herüber dringenden Arm des Linthgletschers verstärkt wurde, sehr reich an Schutt war. Nördlich vom Rigi bildete sich durch das Zusammentreten des Schuttes der beiden Arme des Reussgletschers eine mächtige Mittelmoräne, welche zahllose Nagelfluhblöcke vom Rigi und Kalkblöcke von der Hochfluh enthielt, mit denen sich die krystallinischen Gesteine der vom Gotthard herabgeführten Moränen des Gletschers vermischten. Wenn auch gegen den ausgedehnten Rand des Gletschers die Schuttmassen sich wohl

immer mehr zu einer gleichmässigen Endmoräne ausbreiteten, so mag doch auf der Verlängerung jener Mittelmoräne der Schutt verhältnissmässig mächtiger gewesen sein, als auf irgend einer andern Stelle des Gletschers. Darauf deuten namentlich die gewaltigen Moränen von Melligen. Zur Zeit der grössten Ausdehnung des Gletschers lagerte die Mittelmoräne ihren Schutt an den südlich von Hägglingen gelegenen Höhen ab. Indem sich später der Gletscher im Bünzthal und Reussthal zurückzog, setzte er den Schutt der Mittelmoräne als eine von jenen Höhen dem westlichen und östlichen Thalabhang parallel laufenden Höhenzug ab, welcher durch die von beiden Seiten mit demselben zusammenfliessenden Seitenmoränen der Gletscher des Bünz- und Reusstales verbreitert wurde.

Die Terrassen und förmlichen Wälle von erratischem Schutt längs dem westlichen Abhang des Lindenberges sind sehr zahlreich. Herr Dr. Simmler hat zwischen der Thalsole bei Muri und dem höchsten Punkt des Berges 9, Herr Kaufmann Beck dagegen 14 solcher als Längsmoränen aufzufassender Bildungen aufgezeichnet. Herr Keel in Sins hat vom Niveau der Reuss (398 M.) bis auf die Champagne (499 M.), dem Rücken des Wagenrains, 5 Terrassen gezählt. Auf der Ostseite des Wagenrains befindet sich zwischen diesem und dem Lindenberg, auch noch bei Sins, ein Thälchen, von welchem aus bis auf die Höhe von Horben (817 M.) sich 15 mehr oder minder deutliche Terrassen und Wälle erkennen lassen; von da bis auf den höchsten Punkt des Lindenberges (900 M.) hat Herr Keel noch 6 Schuttterrassen gezählt. Es scheint hienach, dass die Zahl der Terrassen bedeutend grösser sei, als die der in der Thalsole wahrnehmbaren Quermoränen.

Mit Ausnahme der untersten liegen alle Längsmoränen

des Lindenberg's bedeutend höher als der Wagenrain. Dies zeigt an, dass zur Zeit ihrer Bildung das ganze Bünz- und Reussthal von einer gewaltigen Eismasse erfüllt gewesen sein muss. Diese Längsmoränen entsprechen daher nicht den unmittelbar darunter liegenden Schutthügeln des Wagenrains, sondern den Längsmoränen am westlichen Abhang des Heitersbergs, Hasenbergs und des Uetlibergs am östlichen Ufer des mächtigen Eisstroms, mit denen sie durch die Quermoränen in den untern Theilen des Thales in Verbindung stehen. Die untersten Terrassen dagegen, wie z. B. diejenige von Zuchbühl und Meienberg und auch noch der nördliche Ausläufer der Terrasse von Unter-Alikon sind tiefer als der benachbarte Theil des Wagenrains. Daraus scheint mir hervorzugehen, dass diese Bildungen, sowie diejenigen Terrassen, welche zwischen Au und Muri vom Lindenberg allmählig gegen Norden sich senkend in dem Thälchen zwischen diesem Berg und dem Wagenrain auslaufen (und ebenso gut als überhaupt alle Längsmoränen des Lindenberg's) in früherer Zeit gebildet worden seien, als der nahe, höhere Theil des Wagenrains. Diese eigenthümlichen Verhältnisse zeigen, dass die genannten Terrassen in einer Zeit abgesetzt wurden, während sich der Gletscher aus dem Bünz- und Reussthal zurückzog und als wenigstens der südliche Theil des die beiden Thäler trennenden Wagenrains (wahrscheinlich bis zu der früher bezeichneten Verengerung bei Besenbüren) noch nicht existirte. Da die Basis des Bünzthales circa 60 Meter höher liegt, als diejenige des Reussthales, so kann man sich denken, der zusammenhängende Reuss- und Bünzthalgletscher habe sich nach Ablagerung der Schutthügel bei Bünzen, da die auf dem bedeutend höhern Niveau des Bünzthales ruhenden Parthien des Eises nur noch eine

sehr geringe Mächtigkeit besassen, beim spätern Rückgang verhältnissmässig rasch bis an den Rand der die Unterlage des Bünzthales bildenden Molasseschichten, welche man in Bachanschnitten von Meerenschwand und Sins leicht erkennt, zurückgezogen. In diesem Stadium erfolgte ein langer Stillstand, während dem die Quermoränen von Hermetschwyl und auf der Westseite des Gletschers der südliche Theil des Wagenrains als Längsmoräne aufgeschüttet wurden. Daher ist, seiner Natur als Längsmoräne entsprechend, die Mächtigkeit dieses Theiles des Wagenrains nicht so bedeutend, als diejenige des nördlichen Wagenrains. Zudem nehmen dort die schwach gegen Süden steigenden Schichten der Molasse einen immer grössern Antheil am Aufbau des Höhenzuges, von dem nur noch die obern, wallförmigen Erhebungen, die sich nach Süden immer mehr abflachen, aus wirklichem Schutt bestehen. Der Wagenrain beginnt daher auch erst in diesem Theil allmählig gegen Süden zu steigen, während er von den Anhöhen bei Hägglingen gegen den Kapf bei Muri an Höhe und Mächtigkeit etwas abnimmt (der Hubelacker bei Anglikon liegt 493 Meter, der Kapf bei Muri 467 Meter, der Wannenhof bei Sins 499 Meter über Meer).

VI.

Beziehungen der erratischen Bildungen zur Tertiärzeit und zur Gegenwart.

Ueber die Beziehungen der erratischen Bildungen zu denen der Tertiärzeit, zum sogenannten Diluvium und Alluvium sind schon oben gelegentlich einige Andeutungen gegeben worden. Es mag jedoch am Platze sein, hier nochmals auf dieselben zurückzukommen. Die Ansichten der Geologen über dieselben waren bis dahin verschieden und sind es heute noch. Rengger, v. Buch, Saussure und Andere nahmen an, dass die mit dem Namen „löcherige Nagelfluh“ bezeichneten Conglomerate und die denselben analogen geschichteten, jedoch in Folge des Mangels an kalkhaltigem Sickerwasser unverkitteten Geschiebsmassen, welche unmittelbar auf den jüngsten tertiären Bildungen ihrer Lokalität ruhen, die Rücken und Abhänge unserer Berge bedecken und die Thalsohlen erfüllen, durch Wasserfluthen herbeigeschwemmt worden seien. Neker bezeichnet diese Bildungen als ältere Anschwemmungen (*Alluvions anciennes*), zum Unterschied vom erratischen Schutt (*diluvien cataclystique*) und von den Ablagerungen der Gegenwart (*Alluvions modernes*). Sie leiten die nöthigen Wassermengen entweder von der Entleerung von Alpenseen her, die bei der Erhebung der Alpen am Ende

der tertiären Periode stattgefunden haben sollte (*la grande débacle* von Saussure) oder lassen auf die Tertiärperiode eine Periode reichlicher wässeriger Niederschläge folgen, welche man gewöhnlich mit dem Namen Diluvium bezeichnet. — Nach dieser Ansicht musste das mittelschweizerische Molassegebiet im Anfang der Diluvialzeit, welcher eine Hebung der Alpen und des Jura vorangegangen war, eine zusammenhängende, von den Alpen gegen den Jura geneigte Fläche bilden. Die Seen am Fusse der Alpen konnten damals noch nicht existiren, denn sie würden die aus den Alpen herabgeschwemmten Geschiebe zurück behalten haben. Die Flüsse, welche aus den Alpen direkt herabströmten, bedeckten die Oberfläche der Molasse mit Geschiebeablagerungen. Als dieselben später durch irgend welche Veranlassung einen raschern Abfluss fanden, frassen sie sich nicht nur in ihre eigenen Bildungen, sondern auch in die darunter liegenden weichen Schichten der Molasse tiefe Betten, unsere heutigen Thäler, welche sämmtlich gegen den Jura gerichtet sind, dessen Südfuss sich somit schon damals die tiefste Linie entlang zog. Erst später fand eine nochmalige Hebung der Alpen und des Jura statt, in Folge deren die Seen am Fuss der Alpen und auch diejenigen Seen in den Erosionsthälern der Molasse gebildet wurden, deren Grund tiefer liegt als die anstehenden Gesteinsschichten, über welche am Ende des Thales die Gewässer des See's abflossen (Zürchersee). Die an den Abhängen der Berge herabsteigenden und auch noch in der Thalsole vorkommenden Geschiebeablagerungen müssten als die spätern Bildungen der diluvialen Periode betrachtet werden, welche abgesetzt wurden, während und nachdem die damaligen Ströme bereits auf das Niveau der gegenwärtigen Thalsole herabgedrungen waren. Folgen

wir dieser Ansicht, so müssen wir annehmen, dass die Eiszeit (deren Annahme die obengenannten Forscher nicht kannten oder verwerfen) erst später gekommen sei, die Thäler fertig gefunden und auf den diluvialen Ablagerungen die zerstreuten Blöcke und die Schutthügel abgesetzt habe. —

Die neueren Geologen, voran Herr A. Escher von der Linth, verwerfen diese Annahme; sie nehmen zwar ebenfalls an, dass die Eiszeit erst nach der Bildung unserer Thäler gekommen sei, deren Erosion sie zum Theil der Wirkung der massenhaften atmosphärischen Niederschläge zuschreiben, welche wahrscheinlich der Ausbreitung der gewaltigen Gletscher vorausgingen; auch bezweifeln sie nicht eine theilweise, erst nach der grössten Erosion stattgefundene Hebung des Jura, welche jedenfalls zur Erklärung der Entstehung des Zürchersee's nothwendig ist, wenn man nicht die Lehre der Herren Mortillet, Ramsay und Tyn-dall von der Auswühlung der Seen durch die Gletscher acceptiren will. Allein sie bestreiten mit Rücksicht darauf, dass die sogenannten diluvialen Geschiebeablagerungen sich nicht, wie es die obige Annahme erfordert, auf den Grund in unsere sogenannten Erosions-Moränen und Seen herabsenken ⁴⁰⁾ und dass sie sich vorzüglich nur unterhalb dieser Seen finden, ferner mit Bezug auf die Natur und die eigenthümliche Vermischung der Gesteinsarten, auf das Vorkommen grösserer, eckiger Blöcke und grossentheils nur halb, d. h. nur an den Kanten abgerundeter und dann und wann auch gekritzter Rollsteine in diesen Ablagerungen, die Möglichkeit der Entstehung derselben durch die Thätigkeit blosser diluvialer Strömungen. Sie betrachten nicht nur diejenigen Ablagerungen, in denen man bereits gekritzte Rollsteine gefunden hat, sondern alle

ähnlichen „ältern Anschwemmungen“ als die Produkte der Thätigkeit der alten Gletscher, sei es als deren Grundmoränen, oder noch wahrscheinlicher in der Regel als Bildungen, welche durch das Schmelzwasser der Gletscher erzeugt wurden. Dadurch machen sie es überflüssig, die gleichzeitige Existenz der Seen zu bestreiten, indem die Gletscher im Stande waren, die verschiedenen alpinen Gesteinsarten der löcherigen Nagelfluh und der analogen Ablagerungen über die Seebecken wegzutransportiren. Die Erklärung der Entstehung der löcherigen Nagelfluh auch auf den höchsten Bergen unseres Gebietes, z. B. auf dem Uetliberg, bietet hienach durchaus keine Schwierigkeit, indem sich leicht denken lässt, dass von dem das benachbarte Thal ausfüllenden Gletscher die oberflächlichen Schmelzwasser eine Menge von Geschieben auf die wenigstens während des Rückganges der Gletscher freien Berg Rücken herabgespült und darauf noch zum Theil weiter fortgeschwemmt haben. Jedenfalls deutet die noch zum Theil erhaltene Glättung und die eckige Form bei einem grossen Theil der Trümmer darauf hin, dass sie nicht weit hergeführt worden sind; denn die Rollsteine der Ströme sind ganz gerundet, gew. ellipsoidisch und auf der Oberfläche von dem gegenseitigen Stoss gekörnelt.

Noch leichter erklärt sich nach dieser Annahme die Entstehung der meistens sehr mächtigen Geschiebeablagerungen in den Thälern unterhalb der Seen. Indem sich der Gletscher zurückzog, liess er die auf seiner Oberfläche befindlichen Blöcke an Ort und Stelle auf den Grund der Thalsole niederfallen. Die jedenfalls sehr beträchtlichen Wassermengen, welche durch die Schmelzung der grossen Gletscher entstanden, führten eine Masse von Geschieben herzu, bedeckten die Grundmoränen und den unmittelbar

vom Gletscher abgesetzten Schutt und füllten die Thalsole immer höher mit geschichteten Geschieben an.

Es scheint mir, dass anzunehmen sei, diese Geschiebe seien namentlich desshalb in solcher Mächtigkeit abgesetzt worden, weil an den Stellen, wo unsere Flüsse heute den Jura durchbrechen, bei Aarburg, Wildegg, Birmensdorf, Baden, Lauffohr etc., die anstehenden Schichten früher höher lagen, gewissermaassen Thalsperren bildeten, oberhalb denen sich Seen bildeten. Diese Seen wurden allmählig von Geschiebe erfüllt und dadurch die in den Seen stattfindende Unterbrechung der Flussgeschwindigkeit aufgehoben, so dass später die Flüsse im continuirlichen Lauf über die, eine schwach geneigte, schiefe Ebene bildenden Ablagerungen abfliessen konnten. In Folge der hiedurch und vielleicht auch durch andere Ursachen vermehrten Geschwindigkeit erhöhte sich auch die Stosskraft des Wassers und die Flüsse frassen sich in die harten Bänke der das Thal quer durchziehenden aufgerichteten Gesteinsschichten und durch ihre eigenen frühern Ablagerungen in mehreren Perioden tiefer ein.⁴¹⁾ Auf diese Weise entstanden die Flussterrassen, deren man in unsern Thälern gewöhnlich drei unterscheidet; die mittlere davon ist die mächtigste (30—50 und mehr Fuss), in der untersten fliessen die Gewässer. Ihre Mächtigkeit beweist, dass zu ihrer Ablagerung lange Zeit und eine reichliche Quelle von Schutt erforderlich war.

Durch die obigen Annahmen über die Entstehung der Geschiebeablagerungen in den Thalsole erklärt sich die Abwesenheit grosser erratischer Blöcke auf den Flussterrassen (mit Ausnahme der unten bezeichneten Stellen), während doch die unmittelbar benachbarten Abhänge und Berge grosse Blöcke tragen, sehr leicht.

Nach diesen Annahmen sind die Geschiebeablagerungen

auf unsern Bergen und das Material der Flussterrassen Produkte einer und derselben Periode. Es gibt jedoch Geologen, welche diese beiden Bildungen von einander trennen und die letztern als spätere Bildungen betrachten wollen. Herr Prof. Favre z. B. unterscheidet als aufeinander folgende Bildungen: 1) Alluvions anciennes; 2) Terrain glaciaire und 3) Alluvions des terrasses.⁴²⁾ Sie stützen ihre Ansicht, abgesehen davon, dass die Gesteinsarten der Flussterrassen mit denen der im gleichen Flussgebiet höher liegenden Moränen übereinstimmen (was übrigens auch der eben dargelegten Ansicht nicht widerspricht), darauf, dass erratischer Schutt auch unter diesen Terrassen beobachtet wird. Doch ist es auch umgekehrt Thatsache, dass in der Nähe der äussersten Moränen nicht nur einzelne Blöcke, sondern auch förmlicher erratischer Schutt auf dem geschichteten Geschiebe der Thalsole gefunden wird, so z. B. bei Nebikon, bei Zezwyl, am Rande der äussersten Moräne des Birrenplateau's bei Seon, bei Birmensdorf und anderwärts. Auch findet es sich, z. B. bei Mellingen, dass deutliche Moränen tiefer liegen als die benachbarten Terrassen.⁴³⁾ Dies widerspricht der Auffassung jener Geschiebeablagerungen als neuerer, d. h. erst auf die Gletscherzeit folgender Bildung. Der Widerspruch, dass hier der erratische Schutt über und dort unter geschichtetem Geschiebe liegend gefunden wird, kann sich wohl erst dann lösen, wenn man das rel. Alter der geschichteten Geschiebe und des erratischen Schutts mit grösserer Genauigkeit feststellen wird.

Dies führt uns auf die Frage, ob nicht auch bei uns Bildungen zweier Eiszeiten unterschieden werden können, ähnlich wie es das Vorkommen erratischen Schuttes unter und über den Ablagerungen der Schieferkohlen von Wetzikon fordert, und von den Herren S. Gras, O. Heer und A. Morlot

angenommen wird. Die Unterlagerung der geschichteten Geschiebe, der löcherigen Nagelfluh und der sogenannten Flussterrassen in unsern Thalsohlen in der Nähe und innerhalb der Moränen⁴⁴⁾ lässt sich wohl, wenn man jene Ablagerungen als das Produkt der Schmelzwasser der grossen Gletscher betrachtet, nur durch die Annahme einer zweiten Eisperiode erklären; während aber in der ersten Periode die Gletscher fast den ganzen Kanton bedeckten, nahmen sie in der zweiten Periode nur den südöstlichen Theil desselben ein und überlagerten mit ihrem Schutt die Bildungen der ersten Gletscherzeit.

Wie weit sich das Eis nach der ersten Periode seiner Ausdehnung zurückgezogen habe, ob es ganz in die Alpen zurückgewichen sei, dies zu entscheiden, fehlen uns noch die nöthigen Anhaltspunkte. Der Umstand jedoch, dass auch noch in der Nähe von Zug, bei der Ruine Wildenburg, bei Hinterburg und Neuheim unverkitteter und ungeschichteter erratischer Schutt auf ziemlich mächtigen Schichten löcheriger Nagelfluh aufruht, deutet darauf hin, dass der Rückgang ein ziemlich beträchtlicher gewesen sei. Wollte man annehmen, dass das Eis vollständig oder doch wenigstens bis an den Ausgang der Alpenthäler zurückgewichen sei, so würde daraus die weitere Annahme folgen, dass dieser Rückgang von einer gewissen Zeit an rasch erfolgt sei; bei einem allmäligen Rückgang wäre z. B. das Becken des Zürchersee's wie der untere Theil des Limmatthals mit Geschiebe erfüllt worden.

Auf die Wahrscheinlichkeit, dass auch innerhalb der beiden grossen Eisperioden kleinere Schwankungen in der Ausdehnung des Gletschers, wiederholtes Vor- und Rückgehen mögen stattgefunden haben, ist schon früher hingewiesen worden. —

Die Frage, ob auch während und nach der Gletscherzeit noch Hebungen des Bodens oder tiefgreifende Veränderungen in der Thalbildung stattgefunden haben, scheint mit Rücksicht auf die Horizontalität der löcherigen Nagelfluh und der derselben analogen Ablagerungen und im Hinblick auf das innige Anschmiegen der erratischen Bildungen, namentlich der Schutthügel an die Formen und Niveauverhältnisse unserer Thäler verneint werden zu müssen. Dagegen scheinen die kleinen Thälchen, welche in die nördlichen Theile der die Thäler trennenden Hügelzüge quer eingeschnitten sind, erst später entstanden zu sein. Schon ein Blick auf das Blatt VIII der Düfourkarte lehrt, dass südlich der Linie, welche wir früher als die Grenze der grössten Ausdehnung der Gletscher im Anfang der zweiten Periode bezeichnet haben, keine so tief in die Berge einschneidende Seitenthälchen vorkommen, als ausserhalb dieser Linie. Die Abhänge im obern Theil des Suhrthales, des Seethales, des Lindenberges und des Hasenberges lassen zahlreiche übereinanderliegende, oft sogar gegen den Berg einfallende Terrassen erkennen; die kleinen Bäche senken sich gleichmässig in's Thal und haben sich ihr Bett nie tief in die unterliegenden Molasseschichten eingefressen. Anders ist es bei den Höhenzügen im Bezirk Zofingen und zwischen dem untern Suhren-, Wynen- und Seethal. Hier fliesst der untere Theil der von den seitlichen Höhen herabsteigenden Bäche in einer nur allmähig gegen das Hauptthal sich senkenden, wenig geneigten Thalsole, welche beiderseits von Höhenzügen eingefasst werden, die quer von der Hauptaxe der die Hauptthäler trennenden Bergrücken ausgehen. Nur der obere Theil des Thales ist steil. Dort ist auch die nagende Kraft des Wassers am stärksten und zeigt das Bestreben, das Thal

nach oben immer weiter zu vertiefen, immer tiefer in den Berg einzudringen und denselben endlich in zahlreiche Querszüge zu zertheilen. Dass gleiche Querthälchen nicht auch innerhalb des Moränengebiets vorkommen, lässt sich wohl nur dadurch erklären, dass zu der Zeit, als solche Thälchen anderorts gebildet wurden, dieses Gebiet vor der nagenden Kraft durch eine Decke geschützt gewesen sei. Und da wir nur eine Bedeckung mit Eis annehmen können, so folgt, dass die Querthälchen ausserhalb des Moränengebiets nicht erst nach, sondern während der zweiten Eisperiode, wahrscheinlich durch die in Folge der von dem nahen Gletscher bewirkte Abkühlung der Luft reichlich gefallenen atmosphärischen Niederschläge gebildet worden sind.

Nach den obigen Erörterungen lässt sich etwa folgende Vermuthung über die Reihenfolge der Veränderungen aufstellen, welche nach den Ablagerungen der jüngsten tertiären Schichten in der Schweiz stattgefunden haben:

1. Schluss der Tertiärperiode: verstärkte Hebung der Alpen, des Jura und des mittelschweizerischen Hochlandes; Abfluss der Gewässer, welche in der Tertiärzeit die Schweiz zwischen den Alpen und dem Jura bedeckten.
2. Erosion der Thäler in der Molasseregion.
3. Neue Hebung des Jura, Bildung der Barrieren bei Aarburg, Wildegg, Mellingen, Birmensdorf, Baden etc., wodurch oberhalb derselben Seebecken entstehen (Zürchersee).
4. Erste und grösste Ausdehnung der Gletscher bis zu den höchsten Kämmen des Jura und über den ganzen Kanton. (Nördliche Grenze des Eises unbekannt.) Anhäufung von Grundmoränen auf der „Stossseite“ der Berge.

5. Rückgang der Gletscher und zwar:

- a) Unmittelbare Ablagerung von Schutt mit eckigen Blöcken und gekritzten Steinen, am jeweiligen Ende des Gletschers. (Zerstreute Fündlinge im westlichen und nördlichen Theil des Kantons.)
- b) Anschwemmung von geschichtetem Geschiebe auf dem Rücken und den Abhängen der Berge durch die seitlich vom Gletscher abfliessenden Schmelzwasser. (Ein Theil dieser Geschiebe wird später zu „löcheriger Nagelfluh“ verkittet.)
- c) Ausfüllung der oberhalb der oben genannten Barrieren gebildeten Seen und sämtlicher Thalsohlen mit Ausnahme der heute noch bestehenden Seebecken, über welche der Rückgang der Gletscher (wenn überhaupt) rasch erfolgte, mit geschichtetem Geschiebe, welches den vom Gletscher unmittelbar abgesetzten Schutt bedeckt.
- d) Erosion der Flussterrassen (mag auch in der spätern Zeit fortgedauert haben).

6. Neues Vordringen der Gletscher bis zur Linie Dagmersellen-Baden. Ueberlagerung der alten Gletscheranschwemmungen innerhalb dieser Linie mit erraticem Schutt. Bildung der mächtigen Moränen südlich Ettiswyl, bei Egolzwyl, Dagmersellen, Staffelbach, Zezwyl, Seon, Mellingen, Würenlos etc.; Entstehung der kleinen Querthälchen in den Molassehügeln ausserhalb des mit Eis bedeckten Gebiets.

7. Periodischer Rückgang (und zeitweises Wiedervordringen?) der Gletscher. Ablagerung der weiter zurückliegenden Moränen; Bildung von Gletscherböden; allmähliges vollständiges Zurückweichen des Eises aus unserm Gebiet. Neuere Anschwemmungen und Ero-

sionen durch die hiebei entstehenden Schmelzwasser. Bildung von Seen und Sümpfen oberhalb der Quermoränen.

8) Heute noch fortdauernde Veränderungen.

Bevor ich von den Beziehungen der erratischen Bildungen zu einander und zu denen der Tertiärzeit zu den Beziehungen derselben zur Gegenwart und zu den noch heute fortdauernden Veränderungen übergehe, mag es gut sein, um ja keinen Zweifel bestehen zu lassen, auch noch die Frage zu erwähnen, in welchem Verhältniss die erratischen Bildungen zum sogenannten „Diluvium“ oder den „quartären“ Bildungen stehen. Der einsichtige Leser wird sich die Antwort schon selbst gebildet haben; sie ist kurz: Alles das, was man bis dahin als „Diluvium“ oder „quartäre“ Ablagerungen bezeichnet hat, ist nichts anderes, als erratische Bildung in der oder jener Form. Es sind mir im Gebiet unsers Kantons keine Bildungen bekannt, welche entweder jünger als die tertiären Gebilde und älter als die erratischen Ablagerungen (Gletscheranschwemmungen und Schutthügel), oder jünger als die letztern und zugleich von den noch heute stattfindenden Bildungen verschieden und somit von besondern Agentien erzeugt wären. —

Nachdem sich die Gletscher stufenweise bis zu ihrer heutigen geringen Ausdehnung zurückgezogen hatten, sammelte sich in den bisher von Eis erfüllten Vertiefungen Wasser an und bildeten sich Seen. Solche Vertiefungen befanden sich namentlich innerhalb der mächtigen Quermoränen, welche den aus den obern Theilen des Thales herabkommenden Gewässern den Abfluss versperrten. Die Mehrzahl der hiedurch gebildeten Seen hatte jedenfalls anfänglich nur eine geringe Tiefe. Als durch die Vertiefung der Flussbetten im untern Theil der Thäler später

auch der Abfluss der Seen durch die Querwälle vertieft wurde und das Niveau der Seen entsprechend herabsank, wurde die Tiefe derselben noch geringer. Um so leichter konnten sie durch das Kies und den Schlamm, welche von den seitlichen Abhängen herabgeführt wurden, allmählig angefüllt werden. Hierbei wirkten auch die Pflanzen wesentlich mit, welche von den Ufern aus an die seichten Stellen des See's vorrückten und die Abscheidung des im Wasser gelösten kohlensauren Kalkes veranlassten. Aus den verwesenden Pflanzenresten bildete sich allmählig Torf, welcher, in den See vordringend, denselben immer mehr verkleinerte und endlich gänzlich erfüllte.⁴⁵⁾ So verschwanden fast sämtliche kleinere Seen, welche in Folge der durch die Quermoränen veranlassten Thalsperrung entstanden waren und an ihre Stellen traten sumpfige Flächen, auf denen, seitdem die Consumption der Brennmaterialien und der Werth des Holzes so bedeutend gestiegen sind, das Produkt der langjährigen Verwesung der Sumpfpflanzen als Torf gestochen wird.

Unter diesem Torf findet man meistens als Beweis der frühern Gegenwart eines See's mehr oder minder mächtige Ablagerungen von „Seekreide“, eine dem heutigen Schlamm der Sümpfe und Seen ähnliche, theilweise aus Muschel- und Schneckenschalen bestehende, breiartige, kalkige, gelblichweisse Ablagerung.

Ein schlagendes Beispiel für die geschilderte Umwandlung eines Moränensee's in einen Sumpf oder ein Torfmoos bietet der frühere Wauwylersee. Derselbe erfüllte früher wahrscheinlich die breite, flache Vertiefung innerhalb der Moräne, welche sich oberhalb der Mündung des Rohnbachs in die Wigger in einem Bogen von Zuswyl über Ettiswyl nach Egolzwyl quer durch's Thal zieht.

Aber schon zur Zeit der Pfahlbaubewohner, deren ausgedehnte Ansiedlungen durch die Bemühungen des Herrn Oberst Suter in Zofingen aufgedeckt worden sind, besass der See nicht mehr seine ursprüngliche Ausdehnung und Tiefe. Seither ist der grösste Theil seiner Fläche von Sumpfpflanzen überwuchert und mit Torf überdeckt worden, und im Anfang dieses Jahrhunderts befand sich in der Mitte des Wauylertorfmooses nur noch ein seichter Teich, der, um den Torf leichter auszubeuten, schon durch eine Vertiefung des Bettes des Rohnbachs um wenige Fuss vollständig geleert werden konnte. Auch ohne Zuthun der Menschen würde dieser See, wenn auch in späterer Zeit, vollständig verdrängt worden sein.

Der Umstand, dass in den beiden Torfmoosen, welche sich im Thälchen des Hürnbaches innerhalb der dortigen Moränen, das eine zwischen Dagmersellen und Buchs, das andere oberhalb der Moräne, welche bei Buchs das Thal quer durchzieht, unterhalb der Torfschicht, welche ausgebeutet wird, Seekreide mit Schneckenschalen gefunden wird, beweist, dass auch hier früher kleine Seen existirt haben.

Wahrscheinlich war früher auch oberhalb der Moräne von Staffelbach ein See. Derselbe verwandelte sich allmählig in einen Sumpf, indem der Abfluss durch die Moräne sich vertiefte und gleichzeitig durch zahlreiche kleine Bäche von den beiden Thalabhängen Schlamm als Ausfüllungsmaterial herabgeschwemmt wurde, aus welchem die Unebenheiten der Thalsole bestehen. In der Nähe von Knutwyl liegt die Seekreide wenige Fuss unter der Thalfläche. In neuerer Zeit ist der Lauf der Suhr corrigirt und das Thal entsumpft worden.

Auch die sumpfige Thalsole oberhalb der Moräne von Gontenschwyl soll früher von einem See bedeckt ge-

wesen sein; darauf deuten ausser der gegenwärtigen sumpfigen Beschaffenheit des Thalbodens die Sage und der Name Seeberg hin, der einem Weiler oberhalb Leimbach beigelegt ist.

Ebenso mag sich früher oberhalb der Moränen von Seon, welche sich etwa 40 Meter über das Niveau der obern Thalsole erheben, ein See ausgedehnt haben. Die von beiden Seiten des Thales gegen das tiefe Thalbecken hervortretenden Kiesterrassen mögen das frühere Niveau des See's bezeichnen, dessen Gewässer sich allmählig durch die Endmoräne ein tiefes Bett durchnagten.

Die ziemlich dicken Lehmschichten, welche unter der Thalsole von Othmarsingen ausgebreitet sind, beweisen, dass auch die dortige Moräne zur Bildung eines kleinen See's Veranlassung gegeben hat, der wohl schon zu gleicher Zeit, wie die bereits erwähnten Moränenseen, durch Vertiefung des Abflusses trocken gelegt wurde.

Das Bünzermoos muss, analog dem Wauwylermoos, als ein theils durch Schlamm, theils durch Torf ausgefülltes, seichtes Seebecken betrachtet werden.

Die zahlreichen Schuttwälle, aus denen der Wagenrain besteht, haben zur Bildung vieler Teiche Veranlassung gegeben. Einige davon, wie z. B. das Moos bei der Rüti bei Anglikon, das Moos bei Fischbach, das Torfmoos im Gugelholz bei Waltenschwyl, das Föhrenmoos bei Waldhäusern etc. sind bereits in Sümpfe umgewandelt. Andere sind periodische Teiche, wie z. B. der Heitrichsee (Umfang circa 600 Schritte) im Maiholz (Lindenfeld) ausserhalb Muri-Langdorf, „welcher (nach Herrn Dr. Simmler) gewöhnlich im Februar oder März in Folge der Wasserfülle der Wagenrainmoräne erscheint und gegen den Sommer austrocknet und dann beackert wird. Eine ähnliche

Lache zeigt sich zur selben Zeit hinter Muri-Egg zwischen den beiden Moränenhöhen: Weinberg und Thürmelen. Auch der sogenannte Heineweiher im Eggerwald und der Hasliweiher bei Muri sind hieher gehörende Erscheinungen.“

Es liegt nahe zu vermuthen, dass früher auch oberhalb der Moräne von Hermetschwyl und Mellingen Seen bestanden haben, deren früheres Niveau die Flussterrassen bezeichnen, welche bald nur einen schmalen Saum auf beiden Seiten bilden, bald ganz nahe an die Reuss, welche sich in dieselben tief eingefressen hat, vorspringen. Dass diese Terrassen nicht die blosse Verlängerung der Terrassen in den untern Thälern des Flussgebiets sind, geht aus ihren Niveauverhältnissen hervor, denn während das Niveau des Birrfeldes 407 Meter beträgt, liegt die Terrasse von Tägerig nur 379 Meter, bei Nesselbach 388 Meter, im Hammer bei Bremgarten 403, bei Hermetschwyl 391 Meter über Meer. Wären sie wirklich in genetischem Zusammenhang mit den Terrassen des Birrfeldes, so müsste ihr Niveau höher liegen, als dasjenige des letztern.⁴⁶⁾ Als sich die Reuss unterhalb Mellingen nicht nur durch die ganze Höhe der dortigen Moräne, sondern auch noch tief in die anstehenden aufgerichteten Molasseschichten ein Bett gegraben, wurde wohl zuerst der untere See entleert, in Folge dessen auch das Bett der Reuss in den obern Moränen vertieft, wodurch auch der obere See seinen Abfluss fand.

Ganz entsprechend mögen auch im Limmatthal, im Riedthal und Glattthal durch die Quermoränen die Gewässer zu Seen gestaut und diese Seen später wieder ausgefüllt worden sein.

Sämmtliche in unserm und den angrenzenden Gebieten noch existirende Seen sind an ihrem untern Ende von

Moränen eingefasst: der Mauensee, der Sempacher-, Hallwyler-, Baldegger-, Züricher-, Katzen-, Greifen- und Pfäffikersee. Da der Boden des Beckens des Zürichersee's und zwar sowohl des untern als des obern, d. h. oberhalb der Moräne von Rapperschweil gelegenen Theiles bedeutend tiefer liegt, als das Bett der Limmat in der anstehenden Molasse bei Wettingen und in den jurassischen Schichten in der Klus bei Baden, so kann in keinem Fall angenommen werden, dass derselbe erst durch den Absatz der Moräne von Zürich entstanden sei. Dagegen mag allerdings diese Moräne zur Stauung des See's etwas beigetragen haben. Für die übrigen oben genannten Seen jedoch, deren Becken in ganz horizontalen Molasseschichten liegen, welche wohl nur eine geringe Tiefe besitzen und deren Gewässer bis zur Mündung in die Aare oder den Rhein nirgends bis auf unterliegendes höher als der Seegrund anstehendes Gestein sich durchgefressen haben, ist die Möglichkeit der Entstehung durch die an ihrem Ende befindlichen Moränen nicht unwahrscheinlich. Die Annahme einer solchen Entstehung ist vorderhand um so eher gestattet, als noch keine andere durch Thatsachen unterstützte Bildungsgeschichte für dieselbe nachgewiesen werden konnte. Der Hallwyler- und Baldeggersee, welche im gleichen Erosionsthal liegen und deren Niveau nur 15 Meter differirt, sind nicht nur durch die Moränen von Richensee, sondern noch durch eine etwa 1 Stunde lange, sumpfige Ebene getrennt. Sie besteht aus geschichtetem Geschiebe, welches wahrscheinlich in der Periode des Stillstandes der Gletscher an diesem Ort von dem Gletscherbach angeschwemmt worden ist.

Wären die Thalsohlen innerhalb der Quermoränen seit der Zeit, als die Gletscher sich über dieselben zurückzogen

und dabei Schutt und zerstreute Blöcke auf denselben liegen liessen, unverändert geblieben, und wären die dortigen Kiesterrassen älter als die Moränen, so müssten selbstverständlich auf denselben ebensogut als auf den Abhängen der Berge zwischen den Längsmoränen zerstreute erratische Bildungen gefunden werden. Dass die Fündlinge überall in den Thalsohlen fehlen, mit Ausnahme etwa der Stellen, wo der Fluss dieselben auf dem ursprünglichen Grund der Thalsohle wieder blossgelegt hat, oder derjenigen Stellen, welche von den heutigen Alluvionen nicht erreicht werden konnten, erklärt sich nur durch die Annahme, dass die Vertiefungen innerhalb der Moränen erst in einer spätern Periode ausgefüllt worden sind, in einer Periode, in welcher sämtliche Agentien dahin streben, die in frühern Zeiten erzeugten Unebenheiten auf der Erdoberfläche auszugleichen, die über das Niveau des Thales hervorragenden Gebilde zu zerstören und aus deren Material in der Tiefe neue Massen schichtenförmig aufzubauen.

Diese Periode dauert auch heute noch fort. Es lässt sich daher voraussehen, dass auch diejenigen Seen, welche in Folge ihres grossen Volumens oder anderer günstiger Verhältnisse noch nicht von Schlamm ausgefüllt worden sind, allmählig ebenso gut verschwinden und sich in cultivirbare Flächen verwandeln werden, wie die andern Moränenseen, deren vorzeitliche Existenz wir oben nachgewiesen haben.

Je mehr Zeit seit der Entstehung irgend welcher Ablagerungen auf der Erdoberfläche verflossen ist, desto grössere Veränderungen müssen auch die zerstörenden Agentien in denselben hervorgebracht haben, desto mehr verschwindet an jenen Ablagerungen das ursprüngliche charakteristische Detail der Form, um so grössere Lücken zeigen sich in diesen Bildungen, welche uns nur noch ge-

statten, die früheren Verhältnisse im Grossen und Ganzen zu beurtheilen. In den erratischen Bildungen unseres Kantons ist aber auch vieles Detail noch so scharf ausgeprägt, dass sich dasselbe leicht in einen gesetzmässigen Zusammenhang bringen und genaue Schlüsse auf den früheren Zustand unseres Landes ziehen lässt. Der Umstand, dass bis jetzt nur die kleineren Seen durch Ausfüllung verschwunden sind, sowie die Thatsache, dass die meisten Quermoränen und sogar die weniger entwickelten Längsmoränen ihre charakteristische Form noch bis heute deutlich erhalten haben, sowie die anderwärts beobachtete Erscheinung der „hängenden Blöcke“ lehren uns daher, dass seit der Zeit, wo die letzten Moränen in unserm Gebiet abgesetzt worden sind, noch nicht viele Jahrtausende verflossen sind. Der eigenthümliche Verlauf derselben schliesst jede andere Bildungstheorie als durch Gletscher (durch eine grosse Fluth, oder durch Eisschollen) vollständig aus. Viele Moränen haben ihren Charakter in so ausgeprägter Weise bewahrt, dass bei ihrer Betrachtung der wahrscheinliche Zustand der Umgegend in der Zeit der Bildung der Schutthügel lebhaft vor die Seele tritt, so lebhaft, dass man, in die Vorstellung dieses Zustandes versenkt, aufblickend sich wundert, statt Eis und Murmelthiere, blühende Gefilde, Weinberge und arbeitsame Menschen um sich zu sehen.

Nur die rohe allgemeine Gestalt unserer Berge ist uns Zeuge der Bildungen und Zerstörungen der frühesten Perioden. Alles Detail der Form gehört der jüngsten Zeit an. Sehen wir ab von den im Ganzen noch geringfügigen Wirkungen der zahlreichen Bäche, welche von den Bergen herabfliessen, so lässt sich behaupten, dass so zu sagen sämtliche kleineren Unebenheiten des Bodens inner-

halb des Moränengebietes ihre Entstehung den früheren Gletschern verdanken. Alle die kleinen und scheinbar so unregelmässigen und den gewöhnlichen Gesetzen der Bergbildung widersprechenden Hügel sind erratische Bildungen, welche einzig durch die Auffassung derselben als Moränen früherer Gletscher gesetzmässig erklärt und übersichtlich geordnet werden können. Wer daher nicht glaubt, dass alles auf der Erde heute noch so sei, wie von Anfang an, wer für alle noch so geringfügige Erscheinung eine nach bestimmten Gesetzen wirkende Ursache aufsucht, wer eine geordnete Uebersicht der zahllosen in der Natur sich darbietenden Thatsachen zu gewinnen wünscht, wird die Gletschertheorie als den Schlüssel zu der Erkenntniss des Zusammenhanges einer grossen Reihe scheinbar unverbundener Thatsachen begrüssen und wird sich durch dieselbe um so mehr befriedigt fühlen, je mehr er durch dieselbe im Stande ist, den heutigen Zustand der Erdoberfläche wenigstens zum Theil auf die gesetzmässige Thätigkeit in der Vergangenheit wirkender Kräfte zurückzuführen.

Aber nicht nur für das Verständniss der hiesigen Bildungen ist die obige Deutung der Schutthügel von Wichtigkeit. Auch derjenige Geologe, welcher den Bau der Alpen zu erklären versucht, wird aus den grossen Massen von Schutt, Geschiebe und Schlamm, welche durch die Gletscher aus den Alpen hertransportirt wurden, erkennen, dass während der Eiszeit gewaltige Veränderungen und Zerstörungen vor sich gegangen sind. Denken wir sämtliche alpine Gesteinsmassen, welche das Molassegebiet bedecken, nebst dem Schlamm, welcher durch die Gletscherbäche und Flüsse dem Meere zugeführt worden ist, wieder an ihre ursprüngliche Lagerstätte zurück, so füllen sich dadurch wieder viele Lücken im Gebirgsbau der Alpen

aus, deren Entstehung wir ohnedies nur schwer zu erklären vermöchten.

Abgesehen von dieser theoretischen Bedeutung sind die Moränen für uns auch noch in praktischer Beziehung wichtig, indem dieselben von jeher namentlich an den Orten, wo es an anstehenden bauwürdigen Gebirgsarten fehlte, wie im obern Theil unserer Thäler, fast ausschliesslich das nöthige Baumaterial, das Kies zur Beschotterung der Strassen, Lehm, Kalk u. s. w. geliefert haben. Die alten Pfahlbaubewohner, welche die Bronze und das Eisen noch nicht kannten oder diese Metalle nur durch Tausch und in ungenügender Menge erhalten konnten, brauchten sogar die zäheren Gesteine, namentlich den Serpentin und Diorit als Waffen und auch das mit dem Namen Nephrit bezeichnete Mineral scheint den erratischen Schutthügeln entnommen worden zu sein.

Wie sehr die Kenntniss der Moränen und der erratischen Schuttablagerungen überhaupt, so wie der Beschaffenheit des innerhalb der Moränen liegenden Terrains bei Anlage von Strassen und Eisenbahnen und andern Bauten auch für den Ingenieur wünschenswerth ist, braucht nicht bewiesen zu werden. Die fatalen Erfahrungen, die man in der Schweiz bei solchen Bauten an verschiedenen Orten gemacht hat, haben es zur Genüge gelehrt.

Der lockere Schutt ist, namentlich wenn er von Regenwasser erfüllt wird, zur Bildung von Erdschlipfen sehr geneigt, was bei Aufforstungen von Wäldern, welche an steilen Halden auf Schutt stehen und bei Tieferlegung von Seen, welche mit mächtigen Moränen bedeckte Abhänge bespülen, von grosser Wichtigkeit ist.

Auf die Entstehung, das Vorkommen und die Beschaffenheit der Quellen haben die Moränen bedeutenden Ein-

fluss. Als allgemeine Regel kann angenommen werden, dass die Quellen nicht auf den Moränen sondern an ihrem Fuss auftreten, indem der lockere Schutt dem Wasser leichten Durchgang gestattet, so dass sich dasselbe erst auf den tieferliegenden Lehm- und Mergelschichten sammelt. Auf dem Schutt selbst kann daher das Wasser nur durch Sodbrunnen zu Tage gefördert werden, während unterhalb des Schuttes zahlreiche Quellen hervorsprudeln, welche gewöhnlich ein vorzügliches Trinkwasser liefern, da dasselbe beim Durchgang durch den Schutt förmlich filtrirt und gereinigt wird.

Wo sich innerhalb der Moränen grössere Wasseransammlungen bilden, sind die benachbarten Quellen ausserhalb derselben in der Regel sehr mächtig. So entspringt z. B. nach Herrn Dr. Simmler unter dem Kapf bei Muri, auf der Ostseite des Wagenrains ein starker Bach, welcher nach kurzem Lauf ohne weitem Zufluss die Bühlmühle treibt; wahrscheinlich verdankt derselbe seine Entstehung dem jenseits der Moräne gelegenen Bünzermoos.

Dem grossen Einfluss, welchen die lockern geschichteten und ungeschichteten Schuttablagerungen auf die Grundwasser und damit auf die sanitarischen Verhältnisse besitzen, ist erst in neuester Zeit, veranlasst durch die Choleraepidemien, die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt worden.

Endlich muss auch der günstige Einfluss hervorgehoben werden, welchen die Bedeckung mit Schutt auf die Beschaffenheit des Bodens ausübt. Der erratische Schutt erhöht in Folge der mannigfaltigen Mischung der verschiedensten Gesteine und der daraus gebildeten feinen Erde sehr bedeutend die Fruchtbarkeit eines grossen Theiles unseres Landes; in Folge dessen wird auch, wenigstens in

gewissen Gegenden, wie Landwirthe versicherten, der Boden, welcher erratischen Schutt als Unterlage hat, viel mehr gewerthet als derjenige, welcher dieser Unterlage entbehrt.

Die Ablagerungen der alten Gletscher haben also in mehrfacher Beziehung den Werth des Landes in einem grossen Theil unseres Kantons wesentlich erhöht. —

VII.

Die Pflanzen und Thiere der Eiszeit.

Die Eiszeit hat jedenfalls nicht nur auf die Oberfläche des Landes, sondern auch auf die organische Welt einen tiefgreifenden Einfluss ausgeübt. Als in der ersten Periode alles Land mit Ausnahme der höchsten Bergspitzen mit Eis bedeckt war, werden auf diesen nur kümmerliche Pflanzen und wenige Thiere gelebt haben. In der zweiten Periode jedoch, wo der ganze Jura und ein grosser Theil des Molassegebietes von Eis befreit waren, wird die Oberfläche des Bodens in diesen Regionen, ähnlich wie in der Nähe der heutigen Gletscher, welche bekanntlich bis in die Waldregion herabragen, sich allmählig mit Pflanzen überzogen haben, welche als eine schützende Decke der zerstörenden Kraft der Verwitterung auf das unterliegende Gestein Einhalt thaten. Die damalige Flora war jedenfalls sehr verschieden von derjenigen, welche in der Tertiärzeit die Festländer in diesen Breiten geschmückt hatte und deren in der Molasse begrabene Ueberreste auf ein sehr warmes Klima in jener Periode der Vorzeit hinweisen. Auch mit der Flora, welche heute diesen Boden überzieht, war sie wohl nicht identisch, sondern hatte wahrscheinlich am meisten Aehnlichkeit mit derjenigen, die man heute in den Alpen in der Nähe der Gletscher findet. In den Schuttablagerungen unseres Gebiets sind bis jetzt meines Wissens keine deutlichen Ueberreste von Pflanzen aus der Gletscherzeit gefunden worden. Allein zahlreiche Pflanzen, welche

wir heute sonst nur in den Alpen finden, sind aus jener Zeit auf ihren damaligen Standorten geblieben, während wohl die Mehrzahl der Pflanzenformen den Gletschern auf ihrem Rückzug in die Alpen folgten; ihr Vorkommen im Jura und auf den Hügeln des Molassegebietes, wo sie nicht durch Flüsse oder durch den Wind hingetragen worden sind, weist ebenso gut als die Fündlinge und der erratische Schutt auf ein kälteres Klima hin, das während der Gletscherzeit bei uns herrschte. Während die anderen Formen, welche zur Gletscherzeit die hiesige Pflanzendecke bildeten, unter dem Einfluss des auf die Gletscherzeit folgenden wärmeren und trockneren Klima's entweder die Bedingungen zu ihrer Fortexistenz nicht mehr fanden und zu Grunde gingen, oder sich durch kleine Abweichungen in ihrer Organisation den neuen Verhältnissen anpassten und sich dadurch von den noch in ursprünglicher Form in den Alpen fortvegetirenden Abkömmlingen der gleichen Mutterpflanzen differenzirten, haben diese Formen mit grosser Zähigkeit ihren eigenthümlichen Charakter in der fremden Umgebung und neben den von wärmern Ländern herandringenden Gewächsen bewahrt und ragen als die Zungen einer längst verschwundenen merkwürdigen Vergangenheit in die Gegenwart hinein. Es sind die fortlebenden Petrefakten der Gletscherzeit.

Von den Gefäss-Pflanzen, welche Dr. H. Christ ⁴⁷⁾ als für die Alpen vom Ventoux und dem Col di Tenda an bis zum Karst in Niederösterreich charakteristisch aufzählt, sind mit Ausschluss der vermuthlich herabgeschwemmten Arten folgende in unserm Kanton oder in dessen nächster Umgebung gefunden worden:

Ranunculus aconitifolius L., im Jura und in der Molasseregion da und dort.

- Arabis alpina* L., Jura, Umgebung von Aarau und anderwärts nicht selten.
Draba aizoides L., Jura häufig.
Cochlearia saxatilis Lam., Jura.
Thlaspi montanum L., Jura ziemlich selten.
Viola palustris L., Wauwylermoos.
 „ *biflora* L., auf einem Nagelfluhblock im Jonenthal (Apotheker Boll).
Silene rupestris L., Jura, (Passwang).
Polygala chamäbuxus L., Jura, (Frohburg).
Möhringia muscosa L., Jura nicht selten.
Coronilla vaginalis Lam., Jura, (Ranzfluh, Zwylfluh).
Sedum villosum L., Wittwyl, Roggwyl.
Sempervivum tectorum L., Felsen von Aarburg. (Ob wild?)
Saxifraga aizoon Jcq., im Jura häufig.
Bupleurum longifolium L., Lägern, Saelischlössle.
Athamanta cretensis L., Jura nicht selten.
Heracleum alpinum L., Jura, „
Valeriana tripteris L., Jura, „
 „ *montana* L., Jura, „
Adenostyles albifrons Rb., Jura, „
Bellidiastrum Michellii Cass., Jura häufig; auch in der Molasseregion.
Erigeron droebachensis Mill.
Vaccinium uliginosum L., in Torfsümpfen z. B. im Bünzermoos; nicht selten.
Gentiana lutea L., Jura, (Schafmatt).
 „ *asclepiadea* L., Engelberg.
 „ *verna* L., Jura (Belchen).
 „ *acaulis* L., Jura, (Mieseren, Unterer Hauenstein).
Scrophularia Hoppei Kch., Jura, (Roggenfluh).
Erinus alpinus L., Jura, (Ranzfluh).

- Veronica urticifolia* L., in der Molasseregion nicht selten.
- Tozzia alpina* L., Jura, Passwang.
- Pinguicula alpina* L., in der Molasseregion da und dort.
Islisberg bei Bremgarten (nach Apotheker Boll).
- Trientalis europea* L., wurde nach brieflicher Mittheilung
des Herrn Dr. A. Schnebeli in Baden von H. Apotheker
Friedrich an der Lägern östlich oberhalb des Buss-
berghofes gefunden.
- Androsace lactea* L., Jura, (Belchen).
- Primula auricula* L., Jura, (Ranzfluh).
- „ *farinosa* L., Torfmoose am Hallwylersee, Bünzermoos,
Hilfikon, Islisberg bei Bremgarten (nach Apotheker Boll).
- Globularia cordifolia* L., Jura da und dort.
- Alnus viridis*, L., auf Löss auf der Waltersburg bei Aarau
und bei Schönenwerth, Safenwyl, in der Molasseregion
ziemlich häufig, Bünzermoos, Berge südlich Kaiserstuhl,
zwischen Olsberg und Magden.
- Scheuchzeria palustris* L., in Torfsümpfen selten (Katzen-
see) Bünzermoos. Wauwylermoos.
- Sparganium natans* L., Bünzermoos.
- Juncus alpinus* Vill., um Bremgarten häufig (Apotheker Boll).
- Eriophorum alpinum* L., Torfsümpfe häufig (Wauwyler- und
Bünzermoos und Hallwylersee etc.)
- Carex chordorrhiza* Ehrh., Bünzermoos.
- „ *sempervirens* Vill., Jura, (Belchen).
- Asplenium viride* Huds, Jura, (Geissfluh, Ranzfluh).
- „ „ *septentrionale* Sw., auf einem Granitblock
bei Künten (Apotheker Boll).
- Ausser den genannten Pflanzen sind noch zahlreiche
Arten im Gebiet verbreitet, die in der Schweiz in grösster
Menge in den Voralpen auftreten und denen wir daher
eine gleiche Bedeutung zuschreiben dürfen, wie den oben-

genannten Pflanzen. Auch viele Moose und Flechten sind wahrscheinlich schon in der Gletscherzeit mit den erratischen Gesteinen, auf denen sie vegetiren, an ihren heutigen Standort gelangt. Herr Apotheker Boll, dem ich (sowie besonders Herrn J. Jäggi in Aarburg) auch über die bereits aufgezählten Gefässpflanzen werthvolle Notizen verdanke, zählte folgende alpine Moose auf, welche er in der Umgebung von Bremgarten zum Theil nur auf Fündlingen angetroffen hat:

Hypnum trifarium Web., Bünzermoos.

Bartramia ithyphylla Brid.

„ *Halleriana* Hedw., Villmergerberg.

„ *Oederi* G., auf Alpenkalkblöcken bei Hermetschwyl.

Bryum alpinum L., auf Granit- und Gneissblöcken.

Orthotrichum rupestre Schl., Granitblock bei Künten und an andern Blöcken am Mutscheller.

Ulota Hutschinsiae Sm., Granitblöcke oberhalb Künten.

Grimmia Hartmanni Sch.,

„ <i>ovata</i> Web. et Mohr.,	} auf Ganitblöcken, besonders am Wagenrain und oberhalb Künten.
„ <i>leucophaea</i> Grev.,	
„ <i>commatula</i> Huben.,	

Dicranum fulvum Hock.,

Auch die Thierwelt der Gletscherzeit war mit der heute bei uns lebenden nicht ganz identisch.

Die Ueberreste, welche man anderwärts in den Ablagerungen, welche in der Gletscherzeit stattgefunden haben, entdeckt hat, rühren von Thieren her, welche seither entweder gänzlich ausgestorben sind, oder heute nur noch in kältern Regionen theils in den Alpen theils im Norden leben.

Von den ersteren heben wir das Mammuth (*Elephas primigenius* Blumen) und das wollhaarige Rhinoceros (*Rhinoceros tichorhinus* Cuv.) von den letzteren das Murmel-

thier, den Steinbock und die Gemse, namentlich aber die Schnecken hervor, deren Schalen da und dort in sandigen Lehmlagerungen, welche mit dem Löss, den man als den Schlamm der alten Gletscherbäche betrachtet, grosse Aehnlichkeit haben, gefunden werden. In unserm Kanton sind von den Wirbelthieren, welche in vorhistorischer Zeit das Land bewohnten, in erratischem Schutt selbst noch keine Ueberreste beobachtet worden. Die naturhistorische Sammlung der hiesigen Kantonsschule besitzt dagegen mehrere Stosszähne von Mammuth, welche aus den sog. diluvialen Ablagerungen der Umgegend von Aarau hervorgegraben worden sind. In der Sammlung des Herrn Rektor Frickart sel. in Zofingen befindet sich ein Backenzahn vom Rhinoceros aus den dortigen Geröllschichten.

Der eigenthümlich bräunlichgelbe lehmige Sand, welcher bei uns an den Abhängen und auf dem Rücken der Molassehügel so häufig angetroffen wird, enthält nur sehr selten Schneckenschalen. Die beiden einzigen Stellen, welche mir im Kanton bekannt sind, befinden sich in der Nähe von Aarau; die eine ist durch den Weg angeschnitten, der von der Wöschnauer-Mühle zu dem Steinbruch am Ebenberg hinaufführt; eine andere befindet sich auf der Waltersburg. Dort bedeckt eine mächtige Lössschicht den weissen Jura in dem Steinbruch beim Pulverhaus; auf dieser Lössablagerung finden sich zahlreiche Stöcke der Alpenerle; eine ähnliche Bildung in der Nähe von Schönenwerth ist mit der gleichen Pflanze bewachsen. Die häufigsten Schneckenschalen, welche in diesem Löss gefunden werden, gehören nach Mösch den Arten *Helix arbustorum*, *H. hispida*, *Pupa muscorum* und *Succinea oblonga* an.⁴⁸⁾ Aus diesem Löss stammt auch ein Stosszahn eines Mammuths, der in unserer Sammlung aufbewahrt wird.

VIII.

Theoretische Betrachtungen über die Entstehung und das Verschwinden der grossen Gletscher.

Um endlich auch die Ursache der Ausdehnung der alten Gletscher und ihres Wiederverschwindens nicht unerwähnt zu lassen, sei darüber kurz Folgendes bemerkt: Man hat zur Erklärung des Phänomens schon eine sehr grosse Zahl von Hypothesen aufgestellt. Die Verbreitung erratischer Bildungen über die nördliche und südliche Hälfte der Erde deutet darauf hin, dass die Veränderung des Klima's zur Eiszeit nicht bloss eine lokale, sondern eine allgemeine war, dass somit alle jene Hypothesen, welche die Eiszeit bloss für einzelne beschränkte Theile der Erdoberfläche wahrscheinlich machen, nicht genügen. Man hat daher in verschiedener Weise kosmische Einflüsse, z. B. die Veränderung der Beziehung der Erde zur Sonne und die Bewegung der Erde im Weltenraum etc., für die Erklärung der Eiszeit zu Hülfe gezogen. Allein die grösste Wahrscheinlichkeit wird wohl jenen Hypothesen zukommen, welche sich einzig auf die Wirkung längst erkannter tellurischer Kräfte stützen.

Wir haben früher (S. 53) gezeigt, dass die Ausdehnung der Gletscher hauptsächlich durch zwei Momente bedingt werde:

1) durch die Masse der festen Niederschläge und 2) durch die Temperatur der Luft. Diese beiden Momente werden wieder bedingt durch das Verhältniss zwischen Festland und Wasser auf der Erdoberfläche. Dass dieses Verhältniss im allgemeinen und auch auf dem Boden, auf den sich unsere Untersuchungen beziehen, sehr oft gewechselt hat, beweist uns die Geologie; also ist es vollständig zulässig, die Veränderlichkeit dieses Verhältnisses zur Erklärung der Eiszeit zu benutzen.

Je grösser die Oberfläche des festen Landes auf der Erde ist, desto mehr Wärme wird von demselben absorbiert und wieder an die Luft abgegeben; desto wärmer und trockener wird die Luft. Mit der Grösse der Wasserfläche auf der Erde nimmt dagegen die Feuchtigkeit der Luft zu und ihre Temperatur ab, indem das Wasser nicht so leicht Wärme absorbiert und ausstrahlt als das feste Land und zudem die Wärme zur Verdunstung verbraucht.

Man kann also mit verschiedenen Geologen annehmen, dass am Ende der wärmern Tertiärzeit ein grosser Theil des festen Landes, wahrscheinlich in der tropischen Zone (vielleicht im Süden von Asien), unter die Meeresfläche gesunken sei. Dadurch vermehrte sich die Verdunstungsfläche resp. die Feuchtigkeit der Luft und verminderte sich die Temperatur und in Folge dessen vermehrten sich die Niederschläge und die Gletscher dehnten sich weiter aus, um der Luft eine so grosse Oberfläche darzubieten, dass sie aus derselben die Wärme aufnehmen konnten, welche nöthig war, um die grosse Masse der fallenden festen Niederschläge zu schmelzen.⁴⁹⁾ Das Ende der Eiszeit dagegen kann durch eine Erhebung einer grossen Fläche festen Landes über das Meeresniveau veranlasst worden sein (welche möglicher Weise mit der Senkung des Meeres-

bodens der Südsee, welche Darwin an den dortigen Koralleninseln nachgewiesen hat, zusammenfiel und dadurch bedingt war). Dieses Land, welches jedenfalls nicht nur auf seine nächste Umgebung, sondern auf die Temperatur der ganzen Erdatmosphäre einen erwärmenden Einfluss ausüben musste, mag nach der Ansicht meines hochverehrten Lehrers, A. Escher von der Linth, die Sahara gewesen sein.

Welche von den verschiedenen von den Geologen bis dahin als zulässig erkannten Hypothesen mit der Wahrheit wirklich zusammenfalle, darüber wird jedenfalls erst dann ein definitives Urtheil möglich sein, wenn nicht nur bei uns, sondern in den verschiedenen Theilen der Erde, wo erratische Bildungen vorkommen, genaue, detaillierte Untersuchungen derselben erhoben werden. Wenn die Entstehung und das Verschwinden grosser Gletscher in allen Theilen der Erde durch die gleiche Ursache bedingt wurden, so müssen die Bildungen derselben überall im Grossen und Ganzen übereinstimmen. Diese Uebereinstimmung kann am besten ermittelt werden durch die Vergleichung der hypothetischen Oberflächen, welche die Gletscher in den verschiedenen Stadien ihres Vor- und Rückganges besessen haben. Diese Oberflächen werden dann mit ziemlicher Sicherheit ausgemessen und berechnet werden können; wenn man einmal in der Ebene den Verlauf der Endmoränen der Glätscher in jedem Moment des Stillstandes, welche bald als Längswälle den Thalabhängen mit schwacher Neigung entlang ziehen, bald als mächtige Querwälle die Thalsole durchsetzen und offenbar die Grenzen der Ausdehnung des Gletschers zur Zeit ihrer Bildung bezeichnen, genau festgestellt haben wird und wenn man dann nach dem Vorschlag Eisenlohr's ⁵⁰⁾ alle Inseln im Eismeer, alle Gebirgshäupter, Felsenriffe, Spitzen etc. der

Alpen, welche keine Spur von Moutonnisirung zeigen, d. h. welche nie von Gletschern bedeckt waren, in die nach jenen Ermittlungen gezeichnete Gletscherkarte einträgt. Vorläufig entbehren wir noch derartige Vermessungen. Doch scheinen mir die Vermessungen der Einzugsgebiete unserer schweizerischen Flüsse und der Oberflächen der heutigen Gletscher, welche Herr Professor Benteli, Mitglied unserer Gesellschaft, im Auftrage des hydrometrischen Centralbüreau's gemacht hat, für die Beurtheilung der Ausdehnung der alten Gletscher und zur Vergleichung der Grösse ihrer wahrscheinlichen Firmulden unter sich und mit den heutigen Gletschern bereits einige werthvolle Anhaltspunkte zu bieten. Herr Benteli war so freundlich, mir die Veröffentlichung der von ihm verfassten Uebersichtstabellen an dieser Stelle zu gestatten. Ich habe schon oben gelegentlich darauf hingewiesen und unterlasse es hier, weitere Bemerkungen an dieselben zu knüpfen.

Zur Erläuterung diene, dass die Flächen auf dem Düfouratlas grösstentheils mit einem Amsler'schen Planimeter gemessen wurden. Die hiedurch erhaltenen Flächenangaben sind mit einem für alle Atlasblätter gleich angenommenen Zusammenziehungscoefficient $= 1,0131$ multipliziert worden. Die Situation der Wasserscheidegrenzen wurde bestmöglich dem Atlas entnommen.

Bei der Berechnung der Gletscheroberflächen wurden die oft sehr ausgedehnten Felsparthien im Innern oder an den Rändern der Gletscher und Firnen ausgeschieden, so dass die in der Tabelle enthaltenen Zahlen nur den Flächeninhalt der wirklich mit ewigem Schnee oder Eis bedeckten Gebiete angeben.

Uebersichtstabelle der Einzugsgebiete der schweizerischen Flüsse an den eidgenössischen Pegelstationen.

Nach dem Dufouratlas gemessen und zusammengestellt von
A. Benteli, Professor in Bern.

Ort	Höhe über Meer	Einzugsgebiet
-----	----------------	---------------

Rhonegebiet.

Sion (Rhone)	487,99 M.	145,29 ☐ St.
Riddes (Rhone)	471,6 „	159,17 „
Outre-Rhone (Rhone) .		205,05 „
Pont d. Colombey (Rhone)	390,26 „	220,89 „
Genf (Genfersee)	373,12 „	346,99 „

Aaregebiet.

Wylérbrücke (Aare) .	584,1 M.	25,78 ☐ St.
Ringgenberg (Brienzers.)		49,27 „
Thun (Aare)		106,53 „
Uttigen (Aare)		114,00 „
Bern (Schwellenmätteli)	504,0 „	129,26 „
Freiburg (Saane)		57,00 „
Laupen (Sense)		18,78 „
Laupen (Saane)		81,70 „
Aarberg (Aare)	448,32 „	221,46 „
Murten (Murtensee) . .	434,34 „	33,80 „
Neuenburg	434,61 „	113,70 „
Nidau (Bielersee) . . .	434,40 „	132,70 „
Brügg (Zihl)	433,44 „	133,21 „
Staad (Aare) , ...	429,72 „	363,50 „
Solothurn (Aare)	428,99 „	368,55 „
Attisholz (Aare)	425,64 M.	412,36 „
Aarau (Aare)	367,93 „	469,53 „
Brugg (Aare)		504,21 „
Döttingen (Aare) . . .		763,35 „

Ort	Höhe über Meer	Einzugsgebiet
-----	----------------	---------------

Reussgebiet.

Luzern (Reuss) . . .		97,83 ☐ St.
Emmenbrück (Kl. Emme)		20,77 „
Rathausen (Reuss) . .		118,89 „
Zug (Zugersee) . . .		11,04 „
Mellingen (Reuss) . .		146,54 „

Limmatgebiet.

Mollis (Glarner Linth) .		26,57 ☐ St.
Weesen (Wallensee) .		45,56 „
Giessen (Linthkanal) .		52,36 „
Zürich (Limmat) . . .	409,9 M.	78,78 „
Wipkingen (Limmat) .	409,9 „	93,96 „
Baden (Limmat) . . .		104,06 „

Rheingebiet.

Reichenau (Vorderrhein)	558,3 M.	66,00 ☐ St.
Ems (Rhein) . . .	571,4 „	140,53 „
Landquart (Landquart)	518,— „	27,11 „
Tardisbrück (Rhein) .	514,3 „	185,18 „
Au (Rhein) . . .	394,6 „	284,89 „
Constanz (Bodensee) .	398,8 „	470,76 „
Stein (Rhein) . . .	398,7 „	495,62 „
Schaffhausen (Rhein) .		509,11 „
Waldshut (Rhein) . .		1455,06 „
Basel (Rhein) . . .	243,3 „	1558,46 „

Tessingebiet.

Biasca (Brenno) . . .		17,80 ☐ St.
Arbedo (Moësa) . . .	237,— M.	20,61 „
Bellinzona (Tessin) . .	221,4 M.	65,98 „
Solduno (Maggia) . .		40,36 „
Ponte-Tresa (Lago di Lugano) . . .	270,9 „	20,60 „
Locarno (Lago Maggiore)	193,7 „	284,20 „

Zusammenstellung der Gletscher, Gletscheroberflächen und Flussgebiete im schweiz. Pegelnetz.

	Zahl der Gletscher		Gletscher- oberfläche in Quadrat- Stunden.	Flächen- inhalt der Flussgebiete in Quadrat- Stunden.	Procenttheil d. Gletscher- oberfläche an der Gebiets- oberfläche.
	gröss.	kleiner als 4 Kilom.			
Rhonegebiet bis Genf .	61	196	45,04	346,99	12,98
Aaregebiet bis Brugg . .	20	47	12,77	504,21	2,53
Aaregebiet bis Waldshut	34	108	21,03	764,54	2,75
Reussgebiet	11	51	6,30	148,07	4,25
Limmatgebiet	3	10	1,96	104,78	1,87
Rheingebiet bis Waldshut vor Einmündung d. Aare	25	46	11,54	690,52	1,67
Rheingebiet bis Basel .	59	154	52,57	1558,46	2,09
Tessingebiet bis Locarno	8	33	5,46	284,20	1,92
Inngebiet	14	39	7,92	85,55	9,26

Die Zahl der im schweizerischen Pegelnetz befindlichen Gletscher von mehr als 4 □ Kilometern Oberfläche ist 142, kleiner sind 422. Der Gesamtflächeninhalt der Gletscher beträgt 90,99 □ Stunden. Der grösste Gletscher ist in diesem Gebiet der Aletschgletscher, der 4,50 □ Stunden Oberfläche hat und durch den mittleren Aletschgletscher = 0,46 □ Stunden, und vom oberen Aletschgletscher = 1,26 □ Stunden Zuflüsse erhält; der eigentliche Aletschgletscher soll eine Länge von 24000 Metern besitzen.

IX.

Die zu conservirenden erratischen Blöcke.

Wenn auch spätere Untersuchungen noch manche Vervollständigung erwarten lassen, scheint es mir doch wünschenswerth, schon jetzt das Verzeichniss der bereits bekannten Blöcke, welche sich durch ihre Grösse, Gestalt, Lage, Gesteinsart oder durch irgend eine andere Eigenthümlichkeit auszeichnen, zusammenzustellen, um die Conservirung der für jede Gegend interessantesten Fündlinge nach dem Plane der Herren Favre und Soret praktisch zu realisiren. Das nachfolgende Verzeichniss ist theils aus den Verzeichnissen der Herren Mitarbeiter, theils aus den eigenen Beobachtungen zusammengestellt und enthält, um die Conservation möglich zu machen, nur wenige und auch nur solche Blöcke, die nicht bereits, wie es z. B. bei dem Block auf dem Hungerberg bei Aarau der Fall ist, durch besondere Verwendung vor Zerstörung gesichert sind. Mögen Staat, Gemeinden und opferwillige Privaten zusammenstehen, damit es möglich wird, im Interesse der Wissenschaft und zur Ehre des Landes, die Denkmäler jener Periode vor der Zerstörung zu retten, welche, dem frühern organischen Leben verderblich, eine so reiche Quelle des Nutzens für die spätern Generationen geworden ist und welche für uns auch darum eine hohe Bedeutung hat, weil ihr Ende den ersten Eintritt des Menschen, der

wahrscheinlich während der Gletscherzeit bereits in wärmern Ländern gelebt hat, in diesem Theile der Erde bezeichnet.

Lage.	Inhalt.	Gesteinsart.
Engelberg	6—8 Cubikfuss	Gneiss.
Staffelbach (der grosse Stein)	450 "	Gneiss.
Schornegg bei Suhr	4 "	Gneiss.
Menziker Einschlag	20 Fuss lang, 16 breit	Granit.
Gschneit bei Kulm	300 Cubikfuss	Alpenkalk.
Staufberg	12 "	Alpenkalk.
Rebberg in Egliswyl	3,000 "	Gneiss.
" " "	2,000 "	Alpenkalk.
Ellenberg bei Seon	2,600 "	Alpenkalk.
Künten	20,000 "	Nagelfluh.
Künten	20,000 "	Granit.
Süssbach bei Brugg	1,000 "	Quarzsandstein.
Schmiedberg bei Böttstein	300 "	Granit.
Rain am Bruggerberg	20 "	Verrucano.
Staffelegg	12 "	Kieselkalk.
Steglerhau bei Braunegg	40 "	Gneiss.
Buschberg bei Wittnau	50 "	Diorit.
Zeihen	160 "	Granit.
Wölfliswyl	100 "	Alpenkalk.
Oedenholz	500 "	Chloritschiefer.
Wohlen (Erdmannlistein)	? "	Granit.
Nesselnbach (Kreuzlistein) c.	800 "	Granit.
Grosszelg bei Birmensdorf	? "	Granit.
Hinterer Brand b. Mellingen	400 "	Granit.
Holzrüti b. Mellingen	16—20,000 "	Nagelfluh
Wohlenschwyl	600 "	Granit.
Anglikon (Wolfhüslistein)	120 "	Granit.
Hägglingen (Lorenstein)		
früher	12,000 "	Granit.

Die Conservation mehrerer interessanter Blöcke, wie z. B. die Fischbank bei Lenzburg, ist bereits beschlossen. Herr Apotheker Boll in Bremgarten hat bei verschiedenen Gemeindeverwaltungen in seiner Umgebung die Erhaltung von interessanten Blöcken mit Erfolg befürwortet; zudem ist im ersten Kreisschreiben der tit. Erziehungsdirektion die Erhaltung derjenigen interessanten Blöcke, welche auf Staatsgut liegen, zugesagt.

Indem ich meinen Bericht über die Untersuchung der erratischen Bildungen schliesse, brauche ich wohl kaum zu versichern, dass ich mir mehr als irgend Jemand der Lücken wohl bewusst bin, welche in demselben noch auszufüllen sind. Die letztjährigen Arbeiten gestatten bis dahin nur einen allgemeinen Überblick über die Ausdehnung und die Natur der erratischen Bildungen in unserem Kanton; die erzielten Resultate, aus grösstentheils neuen Beobachtungen abgeleitet, stimmen im Ganzen mit denen überein, welche früher anderwärts gewonnen worden sind und bestätigen dadurch die schon seit mehreren Decennien über den Ursprung dieser Bildungen ausgesprochenen Vermuthungen. Durch die angestellten Untersuchungen ist auch manches merkwürdige Detail ermittelt worden, welches über einzelne Momente in der langen Periode der Eiszeit Licht verbreiten kann. Es lassen sich an dasselbe Hypothesen knüpfen, welche spätere Beobachter zu neuen Nachforschungen und Entdeckungen anregen.

Die Hypothese ist ein Netz, wodurch man Thatsachen fängt; mögen diese die Bestätigung oder Verwerfung der Hypothese zur Folge haben, immer hat dieselbe der Wissen-

Schluss.

Indem ich meinen Bericht über die Untersuchung der erratischen Bildungen schliesse, brauche ich wohl kaum zu versichern, dass ich mir mehr als irgend Jemand der Lücken wohl bewusst bin, welche in demselben noch auszufüllen sind. Die letztjährigen Arbeiten gestatten bis dahin nur einen allgemeinen Ueberblick über die Ausdehnung und die Natur der erratischen Bildungen in unserm Kanton; die erzielten Resultate, aus grösstentheils neuen Beobachtungen abgeleitet, stimmen im Ganzen mit denen überein, welche früher anderwärts gewonnen worden sind und bestätigen dadurch die schon seit mehreren Decennien über den Ursprung dieser Bildungen ausgesprochenen Vermuthungen. Durch die angestellten Untersuchungen ist auch manches merkwürdige Detail ermittelt worden, welches über einzelne Momente in der langen Periode der Eiszeit Licht verbreiten kann. Es lassen sich an dasselbe Hypothesen knüpfen, welche spätere Beobachter zu neuen Nachforschungen und Entdeckungen anregen.

Die Hypothese ist ein Netz, wodurch man Thatsachen fängt; mögen diese die Bestätigung oder Verwerfung der Hypothese zur Folge haben, immer hat dieselbe der Wissen-

schaft einen Dienst geleistet. Von diesem Standpunkte aus wird man es nicht missbilligen, wenn der Bericht sich nicht auf die Aufzählung nackter Thatsachen beschränkt, sondern da und dort auf die theilweise sich widersprechenden Theorien hinweist, durch welche man versucht, die Thatsachen in logischen Zusammenhang zu bringen.

Wie viel noch zur vollständigen Erkenntniss der erratischen Bildungen in unserm Kanton zu thun übrig bleibt, geht zwar zum Theil aus obigem Berichte selbst hervor; doch mag es gut sein, einige Punkte, welche zukünftig die spezielle Aufmerksamkeit verdienen, zum Schluss nochmals hervorzuheben.

Was vor allem die Aufzeichnung der Fündlinge und die Sammlung von Gesteinsproben anbetrifft, so kann nicht genug betont werden, dass nicht nur die grossen Blöcke berücksichtigt werden sollten; überhaupt hat das Auffinden eines grossen Blockes in einem Gebiet, wo bereits mehrere Blöcke bekannt sind, eine sehr untergeordnete Bedeutung. Die zahlreichen kleinen Blöcke sind oft, wenn sie aus eigenthümlichen, für gewisse Theile der Alpen charakteristischen Gesteinsarten bestehen, noch viel wichtiger. Die grossen Blöcke liegen gewissermaassen auf der Linie, in welcher der Hauptzug der Moräne, welcher sie angehörten, aus den Alpen herabgetragen wurde; die kleinen, gewöhnlich gerundeten Blöcke bezeichnen gewissermaassen die Fläche, auf welche hinaus die Steine einer Moräne sich zerstreut haben. Sie sind durch die Zertrümmerung grösserer Stücke entstanden und wurden bei ihrer Wanderung theils auf der Oberfläche, theils am Grund der Gletscher immer mehr verkleinert. So erklärt es sich, dass man um so kleinere Stücke einer Gesteinsart finden muss, je weiter man sich von der, den Weg der Haupt-

massen derselben bezeichnenden Linie nach links oder rechts entfernt. Die genaue Ermittlung des Zerstreungskreises charakteristischer Gesteinsarten muss auch über die Ausbreitung der aus den engen Alpenthälern in die weite mittelschweizerische Hochfläche hervorgedrungenen Eismassen interessante Schlüsse ziehen lassen.

Möge man daher dahinstreben, alle Gesteinsarten ausfindig zu machen, welche an der Bildung des erratischen Schuttes einer Gegend Antheil nehmen.

Doch sollte nicht bloss constatirt werden, welche Gesteinsarten überhaupt vorkommen, sondern es ist auch wichtig zu wissen, in welchem Verhältniss dieselben mit einander gemischt sind, welche Gesteinsarten vorherrschen, welche vorzugsweise grosse Blöcke bilden, welche dagegen nur in untergeordneter Menge oder nur in einzelnen kleinen, vielleicht bloss in gerundeten Stücken vorkommen. Die Ermittlung des Mengenverhältnisses der Gesteinsarten aus frischen Moränenanbrüchen mit Berücksichtigung auch der kleinen Steine scheint mir weit zuverlässiger und werthvoller zu sein, als wenn der Berechnung bloss die grossen über den Boden hervorragenden Blöcke zu Grunde gelegt werden, denn auf letzterm Wege wird man, wenigstens in bewohnten Gegenden und wo es an anderweitigem Baumaterial fehlt, leicht von den ursprünglichen Verhältnissen weit abweichende Resultate erzielen, weil gewisse Gesteinsarten, welche den Menschen für ihre Zwecke dienlicher waren als andere, nicht mehr in der ursprünglichen Menge und Grösse vorhanden sein werden. — Werden in angegebener Weise die Verhältnisse der Gesteinsarten in allen Theilen des Kantons mit möglichster Genauigkeit ermittelt, so wird es in der Folge leicht möglich sein, die Linie zu bezeichnen, auf welcher sich zwei benachbarte Gletscher

in den verschiedenen Perioden der Eiszeit berührten, wie weit sich die Mischung der Eis- und Schuttmassen derselben erstreckte und welche speciellen Theile der Alpen vorzugsweise das Eis und den Schutt zur Bedeckung der verschiedenen Thäler geliefert haben.

Sodann dürfte es sich der Mühe lohnen, nochmals das bis dahin als blockfrei erkannte Gebiet, namentlich die Höhen der Berge durchzuforschen, um mit positiver Sicherheit zu entscheiden, ob die Gipfel derselben wirklich zu jeder Zeit von Eis befreit gewesen seien und wenn ja, wie weit dasselbe an ihnen hinaufgereicht habe. Ebenso wichtig ist es, die Grenze genau zu ermitteln, bis zu welcher sich der erratische Schutt im Anfang und in den verschiedenen Stadien des Rückganges der Gletscher in der zweiten Eisperiode ausdehnte.

Nachdem nun wohl sämtliche Quermoränen unserer Thäler aufgefunden sind, ist es nothwendig, den Verlauf der zugehörigen Längsmoränen und ihrer Verbindung mit den Moränen der benachbarten Thäler und Gletschergebiete nachzuweisen. Zur Bestimmung der Dauer der einzelnen Stadien im Rückgang der Gletscher dürften Bestimmungen der Mächtigkeit des Schutts in den Quer- und Längsmoränen brauchbare Anhaltspunkte liefern. Profile, in einen bestimmten Maassstab ausgeführt, würden die Vergleichung wesentlich erleichtern.

Hierbei hat man sich aber wohl davor zu hüten, Bodenanschwellungen mit alpinen Felsarten und gekritzten Rollsteinen in allen Fällen als Moränen anzusehen, da auch die Schuttkegel der heutigen Bäche im Moränengebiet solches Material enthalten können, das aus dem höher liegenden mit erratischem Schutt bedeckten Terrain dort-
hinab gespült worden ist.

Um die Frage zu lösen, ob und inwieweit die noch vorhandenen Seen den an ihrem Ende abgesetzten erratischen Bildungen ihre Entstehung verdanken, wäre es sehr erwünscht, die Lagerungsverhältnisse der anstehenden Gebirgsmassen, die Tiefe der Seen und die Höhe der allfällig im untern Theil des Abflusses durchsetzenden Gesteinsschichten kennen zu lernen.

Die Erkenntniss der Beziehung der Gletscherperiode zu den frühern und spätern Bildungen müsste durch eine genaue Untersuchung und Chartirung der Gesteinsarten, der Mächtigkeit und der Lagerungsverhältnisse sowohl der verkitteten (löcherige Nagelfluh) als der unverkitteten Geschiebe-Ablagerungen auf dem Rücken und den Abhängen der Berge und in der Thalsole (Flussterrassen) wesentlich gefördert werden.

Von grösster Wichtigkeit wäre es, Stellen aufzusuchen, wo das Terrain so weit aufgeschlossen ist, dass daraus mit Sicherheit die Beziehung der Lagerung des erratischen Schutts zum geschichteten Geschiebe erkannt werden könnte d. h. zu ermitteln, wo erratischer Schutt oder Blöcke unter dem geschichteten Geschiebe (z. B. den Flussterrassen) wo dagegen auf demselben gefunden werden.

Da unsere Kenntnisse der von den erratischen Bildungen eingeschlossenen Ueberreste früherer Organismen resp. der Pflanzen- und Thierwelt der Gletscherzeit noch sehr unvollständig sind, so verdienen die bezüglichlichen Einschlüsse der Schutthügel und der geschichteten Ablagerungen besondere Beachtung.

Da die erratischen Bildungen aller Thäler in einer bestimmten Beziehung zu einander stehen, so wäre es sehr erwünscht, wenn nicht nur die in einem und demselben

Thal arbeitenden Forscher, sondern auch die Beobachter je zweier benachbarten Thäler miteinander in Verbindung treten und gemeinschaftlich den Anschluss der erratischen Bildungen des einen an die des benachbarten Gebietes constatiren würden. —

Wenn in dieser Weise nicht nur im Kanton Aargau, sondern in der ganzen Schweiz und den angrenzenden Ländern die Untersuchung der erratischen Bildungen betrieben würde, so dürfte man hoffen, dass in kurzer Zeit der Ausspruch umgekehrt werden könne, mit welchem Casimir Mösch den Abschnitt über die Quartärbildungen in seinem umfassenden Werk über den Aargauer Jura einleitet: „dass wir über diese uns näher liegende Epoche viel weniger wissen, als aus der Jura- und Tertiärzeit.“

Anmerkungen.

1) Diese Sammlung, welche mehr als 1500 Stücke aus allen Theilen des Kantons zählt, ist seither zu Jedermanns Einsicht im kantonalen naturhistorischen Museum nach Gletschergebieten und Thalschaften zusammengestellt worden. Sie bildet nun wegen ihrer Vollständigkeit in wissenschaftlicher Beziehung einen der werthvollsten Theile unserer naturhistorischen Sammlungen und enthält sämtliche Belegstücke zu dem vorliegenden Berichte.

2) Ueber Renggers Leben und Wirken siehe: Ferdinand Wydler, Leben und Briefwechsel von Albrecht Rengger.

3) Zum Bestimmen der Gesteinsarten können Anfänger auf die *Petraea* und *Orycta* des Herrn Dr. Simmler hingewiesen werden. Wer weiter zu gehen wünscht, dem können: Dr. A. Kenngott, *Lehrbuch der Petrographie*, und *Bernhard Cotta, die Gesteinslehre*, empfohlen werden. Die wichtigsten Gesteinsarten der Schweiz sind beschrieben in B. Studers *Geologie der Schweiz*.

4) A. Guyot, *Sur la distribution des espèces de roches dans le bassin erratique du Rhône*. Bulletin de la société des sciences natur. de Neuchâtel, 1847. T. I, pag. 477.

5) Verhandlungen der schweiz. naturforsch. Gesellschaft in Altorf, 1842, pag. 140.

6) B. Studer, Beiträge zu einer Monographie der Molasse, 1825, pag. 211 u. f.

7) B. Studer, *Geologie der Schweiz*, II. Bd. pag. 179.

8) B. Studer, *Geologie der Schweiz*, I. Bd. pag. 29 u. 413.

9) O. Heer, *Urwelt der Schweiz*, pag. 512.

10) Escher und Studer, Beschreibung von Davos und Mittelländern. Schweizerische Denkschriften 1837 u. 1839.

11) Guyot, Note sur le bassin erratique du Rhin. Bulletin de la soc. d. sc. nat. de Neuchâtel, 1847, I. Bd. pag. 507.

12) Peter Merian, Beiträge zur Geognosie. II. Bd.: Geognostische Uebersicht des badischen Schwarzwaldes. — A. Rengger, Beiträge zur Geognosie. I. Bd. 1. Lieferung: Ueber das Schwarzwaldgebirge. — H. Fischer in den Verhandlungen d. Gesellsch. für Naturgesch. zu Freiburg i. B., 1857, pag. 314 u. f.

13) Die Gesteinsarten aller Schichten des Aargauer Jura sind ausführlich beschrieben von C. Mösch: Der Aargauer Jura, 4. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz.

14) Diese Angabe ist Renggers Manuscripten entnommen.

15) Das Verdienst eines quantitativen Nachweises der Gletscherbewegung kommt Hugi zu. Er hatte 1827 auf der Mittelmoräne des Aargletschers am Fusse des Abschwungs eine Steinhütte erbaut und fand sie 1830 gegen 100 Meter tiefer; 1836 lag sie 714 Meter vom Felsen des Abschwungs entfernt; 1840 nach der Messung von Agassiz 1428 Meter. (Mousson, die Gletscher der Jetztzeit, pag. 119 u. 120.)

16) Diese Angabe ist B. Studers Lehrbuch der physikalischen Geographie, II. Bd. pag. 239, entnommen, welche auf: Plafair Works I und Illustr. of the Huttonian theory 1815 verweist.

17) Venetz, Mémoires sur les variations de la température dans les Alpes de la Suisse. Denkschrift d. schweiz. naturforsch. Gesellschaft I. 2, 1833.

18) J. de Charpentier, Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du Rhône, Lausanne 1831.

19) L. Agassiz, Etudes sur les glaciers, Neuchâtel 1840.

20) A. Escher v. d. Linth, Ueber die Gegend von Zürich in der letzten Periode der Vorwelt, mit einer Blockkarte der Schweiz; in den zwei geologischen Vorträgen gehalten im März 1852 von A. Escher v. d. Linth und Oswald Heer. — Gemälde der Schweiz; der Kanton Zürich von Meier v. Knonau, II. Aufl. Geologischer Theil, bearbeitet von Escher v. d. Linth.

21) Eine sehr klare, gedrängte Uebersicht unserer Kenntnisse über die Gletscherwelt gibt Mousson, die Gletscher der Jetztzeit, 1854. Die Gesamtliteratur über die Gletscher ist zusammengestellt in dem grossen Werke von Dollfuss-Ausset: Matériaux pour l'étude des glaciers. 5 Bde. mit Atlas (letzterer ist noch nicht erschienen).

22) Hiemit stimmen die Beobachtungen von Martins und Gastaldi (Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô aux environs de Turin comparés à ceux du bassin helvétique par M. M. Ch. Martins et B. Gastaldi) am Südfuss der Alpen vollständig überein. In den von diesen Geologen untersuchten Thälern sind die verschiedenen Gletschergebiete um so leichter zu unterscheiden, als die Region der vereinzelter Blöcke auf den Anhöhen bei Turin von dem Gebiet der Schutthügel am Ausfluss der Dora Riparia und der Dora Baltea aus den Thälern von Susa und von Aosta durch eine breite blockfreie Fläche angeschwemmten Landes getrennt ist und weil auch die Gletscher, da sie viel weniger mächtig waren als diejenigen, welche am Nordfuss der Alpen herabstiegen, nicht mit einander zusammenstiessen wie hier. Gastaldi hat jedoch später die Ansicht, dass die Blöcke auf den Hügeln bei Turin erratisch und deshalb

die Alpengletscher bis dorthin vorgedrungen seien, zurückgenommen. (B. Gastaldi, Sulla escavazione dei bacini lacustri. Atti della società italiana di sc. natur.: Vol. 5, 1863, pag. 247.)

23) Leider ist es weder Herrn Plüss noch mir gelungen, den Block selbst wieder aufzufinden.

24) A. Favre, Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du M. Blanc, 1867 I, pag. 135, 145 u. 157. Die dortigen Angaben sind hier nach brieflichen Mittheilungen des Herrn Professor Favre corrigirt. — Bei diesem Anlasse sei nachgetragen, dass Favre die Grenze der erratischen Blöcke am Chasseron erst in der Höhe von 1446 Met. ü. M. gefunden hat. Favre, Etudes géol., T. I, pag. 114.

25) Während der Correctur dieses Druckbogens hatte ich noch Gelegenheit, eine neue Lagerstätte von erratischen Blöcken des Rhonegebietes zu besuchen. Bei Anlass des Baues der neuen Aarbrücke in Wildegg ist die Flussterrasse auf dem linken Aarufer bis auf die unten liegenden Schichten des weissen Jura angebrochen worden. Hiebei wurden auf einer Bodenfläche von nicht mehr als 1000 Quadratfuss mehr als 9 erratische Blöcke aufgedeckt, welche unmittelbar auf dem festen anstehenden Gestein ruhen und bisher von den Geschieben der Flussterrasse eingehüllt waren. Unter diesen Findlingen zeichnen sich namentlich drei Blöcke von untadelhaftem Arkesin aus, welche jeweilen einen Inhalt von circa 12, 16 und 30 Cubikfuss besitzen und nur aus dem Wallis stammen können. Hierzu kommt noch ein Block von chloritischem Gneiss. Einem Granitblock von etwa 20 Cubikfuss Inhalt und den andern kleinern Blöcken, welche aus verschiedenen Gesteinsarten bestehen, konnte kein Heimatschein ausgestellt werden. — Dieser Fund bestätigt von Neuem die im Texte ausgesprochenen Vermuthungen über die Ausdehnung des alten Rhonegletschers und über die Lagerung der erratischen Blöcke unter den Flussterrassen der Thalsohlen.

26) Bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel, T. I, pag. 168.

27) Es wird später wahrscheinlich gemacht werden, dass die angegebenen Höhen noch nicht die oberste Grenze des Gletschers in der ersten, sondern vermuthlich nur diejenige in der zweiten Periode der Eiszeit bezeichnen.

28) Carl Vogt et Dollfuss-Ausset, Course dans la Forêt-Noire en 1846.

29) Emil Benoît, Essai sur les anciens glaciers du Jura. Actes de la Société helvétique d. sc. nat., Porrentruy 1853. Auch Jaccard spricht von früherem Dasein jurassischer Gletscher im südwestlichen Jura. Siehe: Matériaux pour la carte géologique de la Suisse; sixième livraison: Jura vaudois et neuchâtelois par A. Jaccard.

30) Auch in späterer Zeit scheint der aargauische Jura keine besondern Gletscher gehabt zu haben; weder auf dem Süd-, noch auf dem Nordabhang des Jura, noch im Innern der Juraketten habe ich Bildungen finden können, welche sich als Moränen specifisch jurassischer Gletscher betrachten lassen.

31) Die Lehrer vom Steinhof bei Herzogenbuchsee: H. Jakob Scheidegger, V. Scheidegger und F. Schæfli haben im Jahr 1850 einen Plan der über 60 Cubikfuss enthaltenden erratischen, meist aus Arkesin bestehenden Blöcke der Einung Steinhof aufgenommen. Sie zählen deren 44 auf, von denen 25 über 1000 Cubikfuss, 4 über 10,000 Cubikfuss und einer sogar über 60,000 Cubikfuss misst. — Grosse Mengen von chloritischen Gneissen finden sich auf dem Haldimoos bei Bützberg. Die zahlreichen grossen Granitblöcke zwischen Biel, Solothurn und Bipp sind längst bekannt.

32) In neuerer Zeit will man, freilich als sehr seltene Erscheinung, auch in der diluvialen Nagelfluh ähnliche Eindrücke, wie in der tertiären Nagelfluh beobachtet haben.

33) Die Terrassen unserer Molassehügel sind jedoch nicht in allen Fällen von erratischem Schutte gebildet; sie können auch von den vorstehenden horizontalen Schichten des Sandsteins herrühren, und dadurch, dass sie mit etwas Schutt bedeckt sind, den äussern Schein von Schuttterrassen gewinnen. Wenn man sich daher vor argen Täuschungen bewahren will, so ist es nöthig, nicht nur die äussere Form, sondern auch die innere Struktur der Wälle und Terrassen bei der Erforschung des Verlaufes der Längsmoränen in geöffneten Griengruben und an den von den Bächen erodirten Stellen zu untersuchen.

34) Die weiter südlich am Pilatus vorkommenden erratischen Schutthügel sind beschrieben in den Gemälden der Schweiz: Der Kanton Luzern, geschildert von Dr. C. Pfyffer, pag. 95.

35) Es mag gerade hier erwähnt werden, dass ich ähnliche jeweilen schief gegen den benachbarten Berg einfallende, geschichtete, erratische Schuttablagerungen auch noch auf der westlichen Seite des Moorthales und im Jonenthal bei Bremgarten, bei Rifferswyl und an der Egg bei Nieder-Weningen beobachtet habe. Charpentier (Essai, pag. 136) hat gleiche Bildungen bei Lavey nachgewiesen.

36) Seither wurde der Wald etwas gelichtet; die Plätze um die Blöcke sind mit Ziersträuchen bepflanzt und mit einigen Bänken versehen, und durch Fusswege dem Publikum zugänglich gemacht worden.

37) O. Heer, Urwelt der Schweiz, pag. 511.

38) In Bezug auf den Zusammenhang zwischen den Schutthügeln in der Umgegend von Würenlos weicht meine Auffassung von derjenigen des Herrn Escher v. d. Linth ab. Ich begründe diese Ab-

weichung durch die Uebereinstimmung der Niveauverhältnisse zwischen der Moräne Spreitenbach-Killwangen und der Erhebung auf der Südseite der Biktrotte, zufolge welcher diese Schuttablagerungen zusammengehören; durch die nicht unerhebliche Niveaudifferenz zwischen der Moräne Spreitenbach-Killwangen und dem von der Biktrotte selbst nach Westen streichenden, höher liegenden Schuttwall, welche eine Zusammenfassung dieser Bildungen zu verbieten scheint; durch die Uebereinstimmung des Niveau's und des bogenförmigen, nur durch den allerdings tief eingeschnittenen Aabach getrennten Verlaufs der von der Biktrotte einerseits und von den Steinbrüchen von Würenlos anderseits abgehenden Schuttwälle. Der letztere setzt durchaus nicht in gerader Richtung bis zur Limmat fort, sondern bildet einen gegen die Limmat convexen, mehr als 90 Grad fassenden Bogen, dessen Verlängerung nur gegen die Biktrotte gerichtet sein kann. —

39) C. Mösch, Der Aargauer Jura, pag. 249,

40) An den meisten Seen, welche an ihrem Ende von Moränen umgeben sind, z. B. am Sempacher-, Hallwyler- und Baldeggersee, reicht der See nicht unmittelbar bis zu den Moränen, sondern es befindet sich zwischen beiden eine gewöhnlich versumpfte Terrasse, welche sich nicht allmähig unter dem Niveau des Wassers verliert, sondern, wie es auch bei den übrigen Terrassen der Fall ist, am Rande ziemlich steil abfällt.

41) Ein Beweis, dass die Durchgänge der Flüsse durch die Juraketten zwar wohl im Grossen und Ganzen zu dieser Zeit bereits vorhanden, aber nicht von Anfang so tief eingeschnitten waren wie heute, dass sie vielmehr erst später durch die Erosion der Flüsse vertieft worden sind, findet sich u. A. in den Aushöhlungen (»Riesentöpfe«) im Kalkstein unter der Brücke von Aarburg (durch den Bau dieser Brücke wurden die obersten verdeckt); ebenso deutet der Durchgang der Reuss durch die aufgerichteten Schichten des untern weissen Jura zwischen Birmensdorf und Mülligen, welche man bei niederm Wasserstand durch das ganze Reussbett hindurch erkennen kann, auf eine erst später erfolgte Erosion hin.

42) A. Favre, Recherches géologiques, chap. III — VI.

43) Bei Melligen befindet sich, wie der Anbruch am Weg zu den verlassenen Steinbrüchen auf dem rechten Reussufer lehrt, erratischer Schutt in der Tiefe des Reussniveau's (347 Meter ü. M.), während die Oberfläche der geschichteten Geschiebeablagerungen des Birrfeldes und der Lindenstaldenzelg (407 Meter ü. M.) 60 Meter und sogar noch bei Königsfelden (366 Meter ü. M.) 19 Meter höher liegen.

44) Nach mündlichen Versicherungen des Herrn Apotheker Boll wird die Ueberlagerung von geschichteten Geschiebeablagerungen

mit erraticischem Schutte auch an den Bergabhängen in der Umgebung von Bremgarten beobachtet.

45) Siehe Heer, *Urwelt der Schweiz*, pag. 22 u. f.

46) Diese und ähnliche Terrassen können übrigens auch auf andere Weise entstanden sein. Vielleicht sind es alte »erratische Böden«, »Gletscherböden«, welche durch die Ablagerungen des wiederholt vor- und rückwärts gehenden Gletschers erzeugt wurden?

47) Dr. H. Christ, *Ueber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette*. Neue Denkschriften der allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwissenschaften, XXII. Bd.

48) Ueber die Pflanzen und Thiere der Gletscherzeit siehe: O. Heer, *Urwelt der Schweiz*, pag. 534 u. f.

49) Dieser Ansicht ganz entsprechend reichen auch die Gletscher und Eisfelder auf der südlichen Halbkugel, wo das Festland nur circa 12 Procent der Erdoberfläche bildet, viel weiter gegen den Aequator und in gleichen Breiten viel tiefer in die Ebene herab als auf der nördlichen Halbkugel, wo 40 Procent der Oberfläche vom Festland eingenommen werden.

50) *Jahrbuch des schweiz. Alpenclub*, IV. Jahrgang. Eisenlohr, Briefliche Mittheilungen über Sartorius von Waltershausens Erklärung der erraticischen Erscheinungen.

51) Der Erdmannlistein bei Wohlen soll eines der seltenen Beispiele eines »hängenden Blockes« sein. Er ruht auf den Spitzen zweier ähnlicher Blöcke.

52) Viele der interessantesten Blöcke sind leider bereits zerstört. Unter den verschwundenen Granitblöcken in der Umgebung von Mellingen erwähnt z. B. Herr Gort den Kleinkindlistein (12,000 Cubikfuss) und den Honderfluhstein (16,000 Cubikfuss) bei Remetschwil, den Kleinkindlistein, den Block an der Sommerhalde bei Baden (6000 Cubikfuss), aus welchem der prächtige Brunnentrog vor dem Schulhause in Baden gehauen ist, den Teufelstein (12,000 Cubikfuss) in der Nähe von Birrhard, und andere mehr. — Was den Namen »Kleinkindlistein« anbelangt, so führen denselben sehr viele der grössern Blöcke. Man erzählt den Kindern, dass die Hebammen die neugeborenen Weltbürger unter ihnen hervorholen.

Ergänzungen und Berichtigungen.

Nach Herrn Favre findet sich die oben, pag. 35, nach Guyot mit dem Namen chloritischer Gneiss (gneiss chloriteux) bezeichnete Gesteinsart besonders an der Dente blanche, der Dente d'Herens und bei Cheilon (Heremence); das als Enstatit-Gabbro bezeichnete Gestein dagegen beim Glacier de Cheilon und bei Hauderes (Val d'Herens) im südlichen Wallis.

Auf pag. 107, Zeile 10 und 2 von unten ist das Wort Wigger durch Suhre zu ersetzen.

Pag. 19, Zeile 11 von unten setze statt das: als.

- | | |
|-----------------|---|
| „ 54, „ 10 „ „ | nach auch schalte ein: die Grundmoränen, d. h. |
| „ 93, „ 4 „ „ | s. statt Grundmoränen: Gletscher. |
| „ 94, „ 4 „ „ | streiche a). |
| „ 94, „ 10 „ „ | setze statt sehr verschieden: fast überall. |
| „ 162, „ 3 „ „ | oben setze statt verwerfen: verwarfen. |
| „ 162, „ 11 „ „ | unten streiche: sogenannten Erosions-Moränen und. |
| „ 205, „ 19 „ „ | oben setze statt 1831: 1841. |
- ~~~~~

Bemerkungen zur Karte.

Die Grenzen der Verbreitung der verschiedenen Gesteinsarten bezeichnen zugleich den Ort der gegenseitigen Berührung und Vermischung der Gletscher, welche sie herbei transportirt haben: des Rhonegletschers, des Reussgletschers mit seinen Zuflüssen, des Linth- und Rheingletschers. Diese Grenzen waren möglicherweise nicht während der ganzen Dauer einer und derselben Eisperiode die gleichen, indem, je nach örtlichen Einflüssen, bald der eine, bald der andere Gletscher mehr vorrückte.

Die mit Punkten bezeichneten Gletscheranschwemmungen sind oft sehr ausgedehnt und bilden in der Regel, namentlich wenn sie zu löcheriger Nagelfluh verkittet sind und besonders im Nordosten des Kantons die oberste Decke der Berge. Ausserdem sind ähnliche, jedoch schwächere Ablagerungen, und namentlich vereinzelte alpine Rollsteine über das ganze Gebiet zerstreut. Da die Grenzen der Ausdehnung der Gletscheranschwemmungen noch nicht mit genügender Sicherheit bekannt sind, so ist das Vorkommen der mächtigeren und interessanteren Ablagerungen nur im allgemeinen durch einzelne Punkte angedeutet worden.

Die äussersten Moränen der zweiten Periode sind, um die grösste Ausdehnung des Eises in dieser Periode anzudeuten, mit stärkern Linien bezeichnet als die weiter zurückliegenden; südlich derselben sind die meisten Berge und deren Abhänge mit mehr oder minder mächtigen Schuttmassen überdeckt; die zahlreichen Längswälle und Terrassen, welche dieselben gewöhnlich bilden, sind aus bereits angegebenen Gründen in der Regel nicht eingezeichnet; ebenso nicht die wenigen nicht von Schutt bedeckten Stellen und die vereinzelter Blöcke, deren Lage auf einer kleinen Karte nicht mit so grosser Genauigkeit eingetragen werden kann, um den Block mit deren Hülfe leicht auffinden zu können. Alle Thalsohlen unterhalb der Moränen (z. Thl. auch oberhalb derselben) sind mit mehr oder minder mächtigem Geschiebe, den sog. Flussterrassen, erfüllt. Da die Stellen, wo die Auflagerung von erratischen Blöcken oder Schutt auf geschichtetem Geschiebe von besonderem theoretischen Interesse sind, glaubte ich sie speciell bezeichnen zu sollen.

Die Zeichnung der erratischen Bildungen auf die Karte stützt sich (mit Ausnahme der Schuttablagerung bei Regensberg, welche der geologischen Karte des Aargauer Jura von Mösch entnommen ist) durchweg auf eigene Beobachtungen. Mit Bezug auf die nähere Umgegend von Zofingen, Seon und Bremgarten habe ich die Karten der Herren Kinkelin, Ausfeld und Boll mit zu Rathe gezogen.

Die Zeichnung ist trotz der Raschheit, mit welcher die Karte lithographirt werden musste und der Entfernung des Lithographen von Aarau, welche die Korrektur erschwerte, so genau, dass die Orientirung und Controlle an Ort und Stelle mit Hülfe der Karte jederzeit leicht möglich sein wird. Wo etwa die Zeichen auf der Karte etwas verschoben sind, bietet der Text die nöthige Aufklärung. Allfällige Ergänzungen und Berichtigungen werde ich dankbar entgegennehmen.

NGEN.



V. 178.

Wm. H. 1729

Ch. 1729. 1729. 1729.

1729.

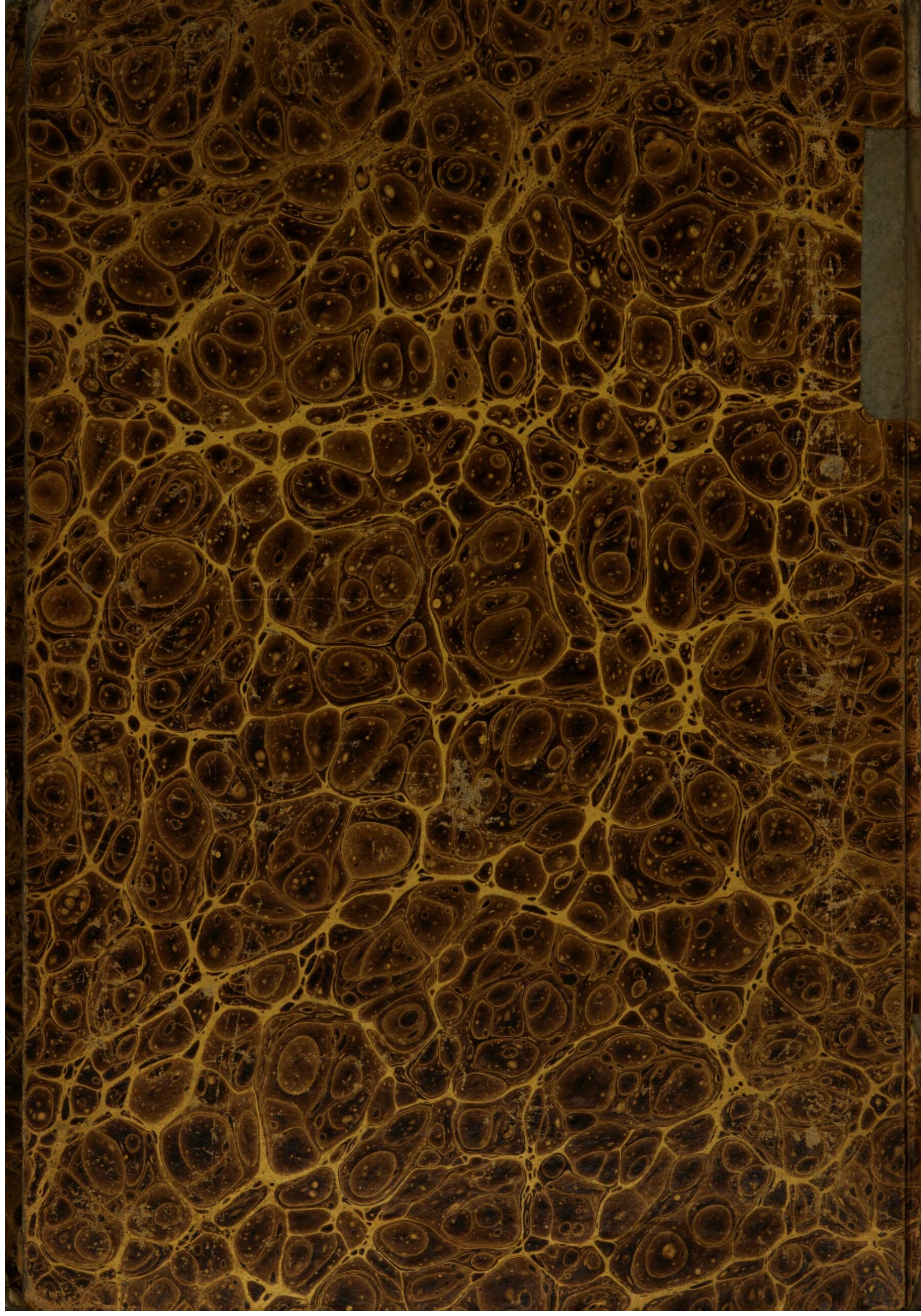
1729. 1729. 1729.

1729. 1729. 1729.

1729. 1729. 1729.

1729. 1729. 1729.

1729. 1729. 1729.



Mühlberg, Friedrich

Über die erratischen Bildungen im Aargau und in den benachbarten Theilen
der angrenzenden Kantone e. Beitr. zur Kenntniss d. Eiszeit

Aarau 1869

Lith. 312 t

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10284257-2